www.radio.ru

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

ЧТО ЖЕ ПОКАЗЫВАЕТ ВОЛЬТМЕТР?

- Ремонт видеотехники
- Предварительный УЗЧ с дискретными регулировками
- "Домашний театр" на компьютере
- Графический анализ функций
- Простой синтезатор частоты

...и еще 26 конструкций



ISSN-0033-765X
9 770033 765009



В апреле этого года во Франкфурте-на-Майне (Германия) состоялось европейское событие в области звука и электроники — выставка Musikmesse/Prolinght+Sound. По сути, это две параллельные выставки, которые ежегодно проходят в залах выставочного комплекса Messe Frankfurt и охватывают все новейшие достижения в области музыкальных инструментов, студийного и сценического оборудования. В нынешнем году в работе обеих выставок приняло участие рекордное количество компаний: в Musikmesse — 1561 фирма, в Prolinght+Sound — 766. Обе выставки побили рекорд и по числу посетителей (101200 человек — из 120 стран).

(см. статью на с. 13)

Елена Степанова, г. Москва

ПРАЗДНИК ЗВУКА И ЭЛЕКТРОНИКИ

Полный комплект для создания интернет-радиопередач Alesis USB Podcasting Kit.

Портативный USB-аудиоинтерфейс E-MU 0404 для домашней студии звукозаписи.

Все, что необходимо современному ди-джею, — это "вертушка" и компьютер.

Цифровая эра в музыке: классические пианисты тоже не забыты.

Аудио/MIDI-интерфейс RME Fireface 400 для небольшой студии.

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Измерения — это всегда ответственно... (см. статью на с. 23).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

ЦИФРОВЫЕ ТЕЛЕВИЗИОННЫЕ ДЕМОДУЛЯТОРЫ
РАЗВЕТВИТЕЛЬ СИГНАЛОВ УКВ
АС ДЛЯ НОУТБУКА
ПУСКОРЕГУЛИРУЮЩИЙ АППАРАТ ДЛЯ ДВУХ ЛБ40

Тираж журнала «Радио» № 5 сдан в ОАО «Роспечать» для рассылки подписчикам 03.05.2006 г.



"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Адрес редакции:
107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 207-31-18. Факс: (495) 208-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**

Группа работы с письмами — (495) 207-08-48
Отдел рекламы — (495) 208-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 208-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 207-77-28
Бухгалтерия — (495) 207-87-39

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 18.05.2006 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 10 физ. печ. л., 5 бум. л., 13,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032.

Отпечатано в ООО «ИД Медиа-Пресса», 127137, Москва, ул. «Правды», д. 24, стр. 1. Зак. 61111.

Подписчикам

Начавшийся 2006 год удивил нас ростом числа жалоб на проблемы с подпиской, доставкой журнала "Радио" подписчикам и странной путаницей в почтовых отделениях.

Например, еще в декабре 2005 г. в редакцию пришло письмо из Ярославской области, в котором были такие строки: "Уважаемая редакция, скажите, пожалуйста, не изменился ли у Вас подписной индекс? .... на почте выписывать журнал отказываются и утверждают, что Ваш индекс изменился на 61972. Я прошу Вас сообщить мне, так ли это: мне бы не хотелось получить вместо Вашего журнала неизвестно что". И это не единичный случай. Читатели сообщали, что в почтовых отделениях отказываются оформлять подписку по каталогам "Роспечати", да и сами каталоги нередко отсутствуют. Дальше — больше. Пошли письма с жалобами на задержки доставки журнала, которые достигали двух месяцев. Эти письма мы направляем по назначению — в подписное агентство "Роспечать" для принятия мер.

Оговоримся сразу: журнал выходит ритмично, сроки сдачи в печать и доставки тиража распространителям не нарушались ни разу! Если случаются сбои, то происходит это за пределами сферы деятельности редакции.

Вкратце напомним, какой путь проходит журнал, прежде чем попасть к подписчикам.

Коллектив редакции готовит электронный оригинал-макет очередного номера журнала и передает его на полиграфическое предприятие в соответствии с графиком прохождения журнала в производстве. График этот выдерживается жестко, трудно припомнить хотя бы один случай его срыва. В типографию сообщаются также данные о требуемом тираже (количестве экземпляров). Тираж определяется редакцией исходя из данных подписки, заявок распространителей и нужд редакции.

Информация об отправке распространителям очередного номера журнала "Радио" дается в каждом номере журнала (в нижней части с.2) и на первой страничке нашего сайта <www.radio.ru>.

Готовый тираж доставляется распространителям. На этом обязанности редакции заканчиваются. Распространяться далее журнал может по подписке и в розницу. Крупнейшим распространителем по подписке является ОАО "Роспечать" (подписной индекс 70772), использующее в своей работе структуры почты РФ.

Однако в эпоху расцвета предпринимательства никто не может запретить той или иной фирме закупать часть тиража и распространять его по собственному подписному каталогу с собственными подписными индексами и, конечно, с собственными ценами. И, разумеется, каждый подписчик вправе выбирать из распространителей своего региона тех, чьи условия (в том числе цены) его устраивают. Отметим, что все без исключения распространители подписных изданий обязаны работать по Закону РФ от 07.02.1992 г. № 2300-I "О защите прав потребителей" и "Правилам распространения периодических печатных изданий по подписке", утвержденными постановлением Правительства РФ от 01.11.2001 г. № 759, которые должны находиться в доступном месте в каждой организации, проводящей подписку. Отсутствие "Правил" на той или иной фирме или отказ их предъявить — настораживающий фактор, ведь эти правила содержат всю необходимую подписчикам информацию, включая сроки доставки и взаимную ответственность за выполнение договора подписки. А подписчикам нелишне знать о штрафных санкциях как раз за те действия

журнала "Радио"

распространителей, на которые жалуются наши читатели. Если журнал вам не доставили, доставили с задержкой или потерявшим товарный вид и потребительские качества, значит, нарушены права потребителя со всеми вытекающими последствиями. В таких случаях обращайтесь на предприятие, оформившее подписку.

По понятным причинам мы не имеем возможности воспроизвести здесь текст "Правил", но мы поместили его на нашем интернет-сайте <http://www.radio.ru/ subscribe/podpiska_smi.pdf>. Да и на каждом подписном пункте он должен быть.

Журнал продается также в розничных сетях и многочисленными индивидуальными распространителями. Покупая его, вы совершаете сделку купли-продажи, на которую распространяются требования закона РФ "О защите прав потребителей". Нужно отметить, что этот рынок наиболее нестабилен, и об этом нужно помнить, если вы решили покупать журнал в розницу.

И, наконец, когда имеющиеся возможности вас не устраивают, остается еще один вариант: покупать журналы в редакции. Комплектом или по одному. Как покупать журналы в редакции, мы регулярно сообщаем в своих публикациях, есть эта информация и на нашем сайте. Минимальная цена будет при самовывозе, при пересылке почтовыми бандеролями добавляется стоимость почтовых услуг.

Еще раз отметим, что журнал "Радио" выходит своевременно, сроки доставки распространителям не нарушаются. Мы готовы по мере сил и возможностей бороться вместе с вами за ритмичность доставки журнала подписчикам, информируйте нас обо всех случаях нарушения "Правил распространения периодических печатных изданий по подписке", постараемся помочь. Но и сами не будьте пассивными, требуйте соблюдения своих прав.

И уж если мы вспомнили о сайте, самое время поговорить о нашей электронной почте. Не один раз и в журнале, и на сайте мы рассказывали, какие именно адреса нужно использовать. Пока не помогает. Письма нередко идут куда попало и как попало, иногда на все адреса сразу. А в результате могут просто не дойти до адресата и остаться без ответа. Напомним еще раз правила переписки с редакцией по электронной почте.

Итак, по всем вопросам публикации статей (предложение материалов, переписка по ним) нужно писать только на адрес <mail@radio.ru>. Другие адреса для таких писем использовать не следует. За консультацией по опубликованным материалам обращайтесь по адресу <consult@radio.ru>. Если вас интересуют условия приобретения и наличие в продаже журналов — пишите на <sale@radio.ru> или зайдите на наш сайт <http://www.radio.ru/sale/>. Письма по общим вопросам работы редакции направляйте по адресу <ref@radio.ru>, а если вы уверены, что нужно обратиться непосредственно к главному редактору, — для этого есть адрес <editor@radio.ru>. Не забывайте, пожалуйста, что журнал и интернет-сайт не одно и то же, и не задавайте вопросы по работе сайта журналистам — для этого есть вебмастер и модераторы, писать им следует по адресу <webmaster@radio.ru>. Правильная адресация ускорит ответ, предотвратит потерю писем.

По ряду причин сейчас мы лишены возможности выпускать электронную версию журналов. Покупая любой CD или DVD, знайте, что вы покупаете контрафактную (пиратскую) продукцию и становитесь соучастниками преступления, предусмотренного ст. 146 УК РФ. Разумеется, никакой ответственности за содержание и качество контрафактных дисков, независимо от их происхождения и местонахождения, редакция не несет.

И, наконец, немного о наших авторах. Вы знаете, что мы только в исключительных случаях публикуем статьи, уже напечатанные в других СМИ. Чтобы избежать повторов, каждый автор заполняет для нас специальную форму-заявление, указывая, кроме прочего, где уже опубликована или готовится к публикации данная статья. В последнее время отмечены случаи, когда авторы, подобно былинному сеятелю, рассылают свои произведения во все стороны, подписью в заявлении заверив нас, что делать этого не будут. Да и произведения не всегда свои... Обнаружив обман, мы материал не публикуем, а хитреца берем на заметку. Но всегда ли удается своевременно обнаружить лукавство? К сожалению, видимо, не всегда. Как быть? В таких случаях мы просто не будем платить хитрецу гонорар. Но представляется, что и читатели должны знать имена "героев". Поэтому мы будем информировать вас о "сеятелях" и плагиаторах. Выводы вы сделаете сами.

В заключение остается пожелать всем нашим читателям всего доброго, успехов в творчестве!

Редакция

Это интересно...

Первый КПК, который можно носить на запястье

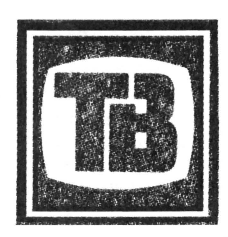
Eurotech представила модель КПК, которую можно будет носить на запястье. Данная модель предназначена для использования как дома, так и на улице. Она оснащена гибким ремешком, который позволит вам удобно закрепить устройство на руке. Ремешок может иметь разные размеры, так что вам нетрудно будет выбрать такой, который подойдет именно вам. Размеры наручного КПК составляют 72×55 мм, а вес — приблизительно 200 г. Кроме того, данная модель оснащена ярким цветным трансрефлективным дисплеем, при желании для работы с ним можно будет использовать стилус. Также есть встроенный GPS приемник, для связи с другими устройствами используется модуль беспроводной связи Bluetooth 1.1 и Wi-Fi.



Объем памяти у новинки не очень большой, всего 32 Мб ROM и 64 Мб RAM, расширить память можно будет с помощью слота карты памяти SD. К сожалению, пока неизвестно, под управлением какой операционной системы будет работать новая модель, но, судя по снимку, можно сказать, что это будет Windows. Данный наручный КПК должен работать до 6 часов в режиме использования.

По материалам http//www.cnews/ru.





АНТЕННЫЙ КОММУТАТОР

РЕТРО

Во многих городах и в сельской местности возможен прием нескольких телевизионных программ, сигналы которых приходят с различных направлений. Для просмотра этих программ владельцы телевизоров нередко устанавливают индивидуальные антенны на каждый телевизионный канал, по которому ведется передача. Поэтому при переключении программ приходится подключать к антенному гнезду телевизора кабель соответствующей антенны. Такая коммутация, конечно, создает неудобства в пользовании телевизором.

Чтобы избежать этого, предлагается на мачте, где находятся телевизионные антенны, разместить антенный коммутатор, подвести к нему кабели всех антенн, а от него к телевизору спустить один кабель снижения. По нему же следует подать напряжение питания на коммутатор и управлять им от блока питания и управления, помещенного внутри телевизора. Для управления коммутатором удобно использовать селектор каналов, который переключал бы одновременно и каналы, и антенны.

Принципиальная схема антенного коммутатора представлена на рис. 1,

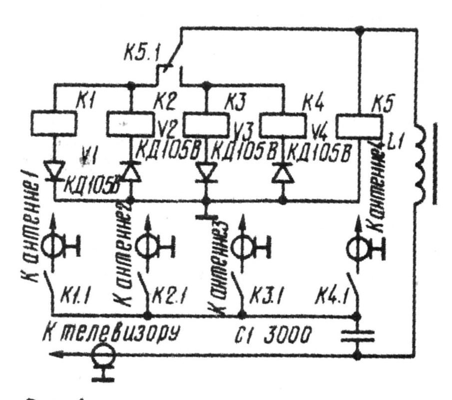


Рис. 1

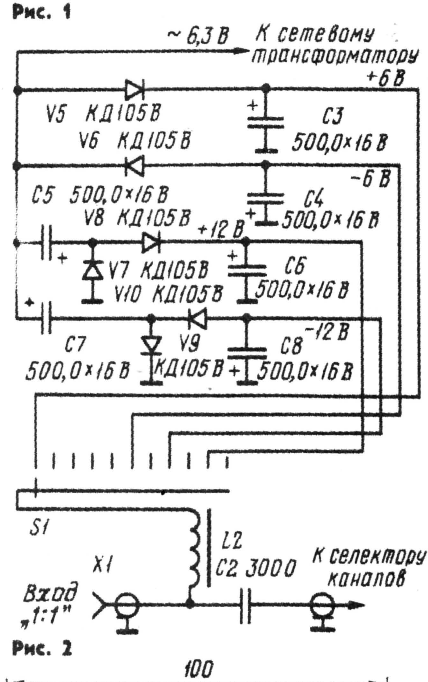


Рис. 2

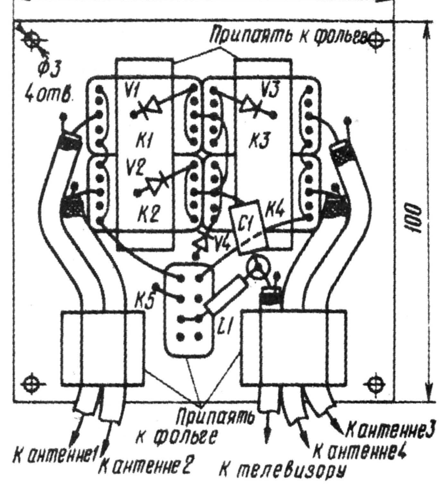


Рис. 3

а блока питания и управления — на рис. 2. Коммутатор собран на реле К1—К5 и диодах V1—V4. Реле К1—К4 своими контактами подключают необходимые антенны (до четырех) к кабелю снижения. Диоды и реле К5 дешифруют команды, посылаемые из блока питания и управления.

В блоке питания и управления получаются четыре напряжения, отличающиеся полярностью и значением: +6В (от диода V5 и конденсатора С3), —6 В (V6, С4), +12 В (от диодов V7, V8 и конденсаторов С5, С6) и — 12 В (V9, V10, С7, С8). Эти напряжения подводят к контактам переключателя S1 в соответствии с номерами каналов принимаемых программ. Переключатель S1 — галетный, 11П1Н. Его закрепляют на оси барабана селектора каналов так, чтобы при включении необходимого канала включалось и соответствующее реле антенного коммутатора. Например, в положении 1 переключателя, в каком он показан на схеме, напряжение +6 В поступит на антенный коммутатор, сработает реле К1 и подключит антенну 1. В положении 8 на коммутатор пройдет напряжение — 12 В, сработает реле К5, переключив контакты К5.1, а затем реле К4, которое подсоединит антенну 4.

Дроссели L1, L2 и конденсаторы С1, С2 служат для разделения постоянного тока питания и управления и высокочастотных токов телевизионных каналов. Конденсатор С2 и дроссель L2 размещают в телевизоре у самого антенного гнезда. При этом резисторы, припаянные к гнезду, удаляют.

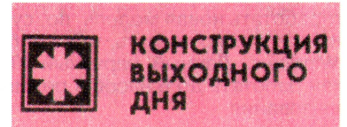
Конструктивно антенный коммутатор выполнен на пластине из фольгированного стеклотекстолита. Расположение деталей на ней показано на рис. 3. Реле К1—К4 крепят к плате двумя скобами, вырезанными из жести или латуни толщиной 0,5 мм и припаянными к плате. Реле К5 припаяно к плате корпусом. Коммутатор заключают в металлическую коробку так, чтобы в нее не затекала вода при эксплуатации. Детали выпрямителей блока питания размещают на отдельной плате и крепят внутри телевизора.

Реле К1—К4 в коммутаторе — РЭС-44 (паспорт РС4.569.251). Реле К5 — РЭС-47 (паспорт РФ4.500.408) или любое другое, надежно срабатывающее при напряжении не ниже 10 В.

Диоды V1 — V10 — КД105 с любым буквенным индексом. Конденсаторы С1 и С2 — КЛС емкостью 2000... 5600 пФ, а С3—С8 — К50-6. Дроссели L1 и L2 — ДМ0,1 индуктивностью 100...500 мкГн.

И. ШЕВЧУК

с. Перевятичи Львовской обл.





Видеокамеры и видоискатели в радиолюбительской практике

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог

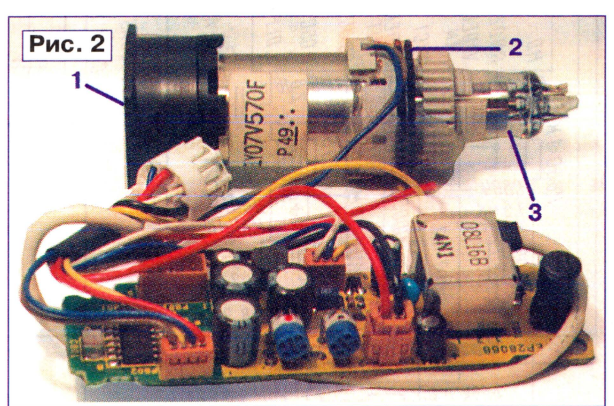
Радиолюбители уже начали использовать видеокамеры и их узлы в своих разработках. Особенно этому способствует выход из строя бытовых аппаратов, многие из которых при этом уже нецелесообразно ремонтировать. Об использовании видеокамер и видоискателей от бытовых устройств, построении видоискателей и их работе пойдет речь в помещаемой здесь статье. Даны рекомендации и по ремонту видоискателей.

В последнее время довольно доступными стали малогабаритные видеокамеры (ВК), выпускаемые для использования в промышленности, системах наблюдения, медицине и для других применений. Например, в каталог одного из российских дистрибьюторов электронных компонентов включено более 40 промышленных ВК фирмы SUNKWANG и более 20 ВК фирмы KT&C для систем безопасности. Такие камеры выпускают в самых различных корпусах и в бескорпусном исполнении. Большинство аппаратов черно-белые. Цена — от 30 долл. США (цветные — более 100 долл.). Имеются ВК со специальными функциями и дополнительными возможностями.

Внешний вид некоторых популярных ВК разного назначения показан на **рис. 1**. Они имеются в прайслистах 2005 г. отечественных дистрибьюторов электронных компонентов. Некоторые технические характеристики ВК, представленных на рис. 1, указаны в **табл. 1**.

Отношение сигнал/шум на выходе перечисленных ВК достигает 45...50 дБ. Угол обзора у них разный, в зависимости от типа, и может находиться в пределах 75...100°. Для отдельных камер — до 170°, например, KPC-190DV CCIR, которая может быть применена в качестве дверного глазка. Аппараты SK-1004A B/W LG, SK-2043D3 B/W DOME оборудованы звуковыми каналами. Модель KPC-S50NV1 CCIR представляет собой защищенную от внешних воздействий ВК в антибликовом корпусе с защитным козырьком, режимом ночного видения, АРУ, компенсатором задней засветки.

Рассмотренные кратко промышленные ВК вполне можно использовать и в радиолюбительских целях, например, в тех же системах наблюдения. Были материалы об этом уже и в журнале [1, 2]. Однако с такой же целью можно использовать и бытовые ВК (камкордеры), которые уже нельзя отремонтировать, например, с изношенными видеоголовками, сломанным ЛПМ и др. Владельцы таких ВК нередко продают их "на запчасти" по весьма умеренным ценам. Кроме того, практически все бытовые ВК оснащены варио-объективами с оптической или (и) цифровой трансфокацией, что при жестком креплении корпуса ВК позволяет организовать наблюдение за удаленными объектами.



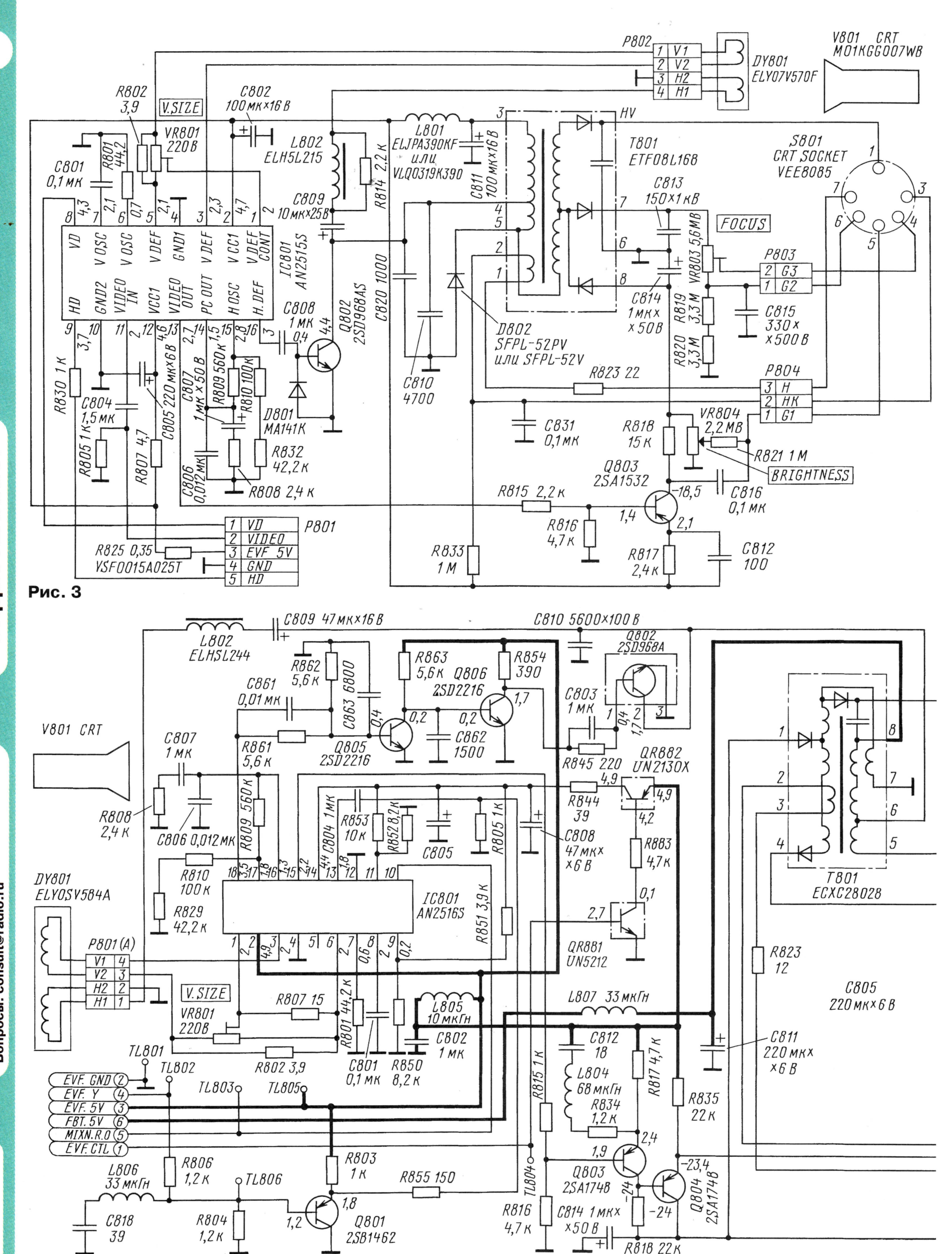
Для эксплуатации систем и устройств с ВК необходимы мониторы, в качестве которых могут служить обычные телевизоры. Однако для ряда применений желательно иметь малогабаритные устройства отображения, для построения которых можно использовать видоискатели бытовых ВК. О видоискателях уже было немного рассказано в [3]. Мониторы на основе видоискателей могут найти и другие применения, например, в переносных малогабаритных измерительных приемниках, предназначенных для поиска телевизионных сигналов и ориентации антенн, измерительных приборах для контроля сигналов в кабельных сетях и т. п.

В бытовых ВК устанавливают три типа видоискателей: на основе черно-белых электронно-лучевых трубок (ЭЛТ — CRT) с размером диагоналей 12...15 мм, на цветных ЖК панелях примерно с такими же диагоналями, на цветных ЖК мониторах с размером диагоналей 50...100 мм. Наибольшее распространение в ВК выпуска 90-х годов получили черно-белые видоискатели на ЭЛТ. Их схемотехника основана на специализи-



Рис. 1

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru


P802
V1
V2
H2
H1
DY801
ELY07V570F
V801 CRT
M01KGG007WB
R802
3,9
V.SIZE
C802
100 мк×16 В
VR801
220 В
R801
44,2
C801
0,1 мк
L802
ELH5L215
R814 2,2 к
L801
ELJPA390KF
или
VLQ0319K390
C811 100 мк×16 В
T801
ETF08L168
HV
S801
CRT SOCKET
VEE8085
C809
10 мк×25 В
C813
150×1 кВ
FOCUS
VR803 5,6 М
P803
G3
G2
VD
V OSC
V DEF
GND1
V CC1
V DEF CONT
IC801
AN2515S
HD
GND2
VIDEO IN
VCC1
VIDEO OUT
PC OUT
H OSC
H.DEF
C808
1 мк
Q802
2SD968AS
C820 1000
D802
SFPL-52PV
или SFPL-52V
C814
1 мк×
×50 В
R819
3,3 М
R820
3,3 М
C815
330×
×500 В
R830 1 к
C804
1,5 мк
C805 220 мк×6 В
C807
1 мк×50 В
R809 560 к
R810 100 к
D801
MA141K
C810
4700
R823 22
P804
H
HK
G1
C831
0,1 мк
R818
15 к
VR804
2,2 М
R821 1 М
BRIGHTNESS
R805 1 к
R807 4,7
C806
0,012 мк
R808 2,4 к
R832
42,2 к
Q803
2SA1532
C816
0,1 мк
R815 2,2 к
R816
4,7 к
R833
1 М
R817
2,4 к
C812
100
P801
VIDEO
EVF 5V
GND
R825 0,35
VSF0015A025T
Рис. 3

L802
ELH5L244
C809 47 мк×16 В
C810 5600×100 В
Q802
2SD968A
R862
5,6 к
C861
0,01 мк
C863 6800
R863
5,6 к
Q806
2SD2216
R854
390
C803
1 мк
V801 CRT
C807
1 мк
R861
5,6 к
Q805
2SD2216
C862
1500
R845 220
QR882
UN2130X
R844
39
R808
2,4 к
C806 0,012 мк
R809 560 к
C804 1 мк
R853
10 к
R852 8,2 к
C805
R805 1 к
C808
47 мк×
×6 В
R883
4,7 к
R810
100 к
R829
42,2 к
IC801
AN2516S
R851 3,9 к
QR881
UN5212
DY801
ELY0SV5B4A
P801 (A)
V1
V2
H2
H1
V.SIZE
VR801
220 В
R807 15
R801 44,2 к
L805
10 мкГн
C802
1 мк
R802 3,9
C801
0,1 мк
R850
8,2 к
L807 33 мкГн
C812
18
L804
68 мкГн
R834
1,2 к
R817 4,7 к
R835
22 к
T801
ECXC28028
R823
12
C805
220 мк×6 В
C811
220 мк×
×6 В
TL801
TL802
TL803
TL805
EVF. GND
EVF. Y
EVF. 5V
FBT. 5V
MIXN. R.O
EVF. CTL
R806
1,2 к
L806
33 мкГн
TL806
R803
1 к
R855 150
R815 1 к
TL804
Q803
2SA1748
Q804
2SA1748
C818
39
R804
1,2 к
Q801
2SB1462
R816
4,7 к
C814 1 мк×
×50 В
R818 22 к
Рис. 4

рованных микросхемах, число которых не очень велико. Их выпускают фирмы MATSUSHITA (марка PANASONIC), ROHM, SAMSUNG, SONY, HITACHI, SHARP и некоторые другие. Применяемость черно-белых ЭЛТ и типы микросхем в некоторых видоискателях показаны в **табл. 2**.

Внешний вид видоискателя с платой управления им от распространенных у нас ВК PANASONIC — NV-M3000/M9000 представлен на **рис. 2**, а принципиальная схема устройства — на **рис. 3**. Большая часть узлов сосредоточена в многофункциональной микросхеме AN2515S (IC801). В нее входят видеоусилитель, устройство АПЧиФ строк, задающие строчный и кадровый генераторы, выходные каскады строчной и кадровой разверток.

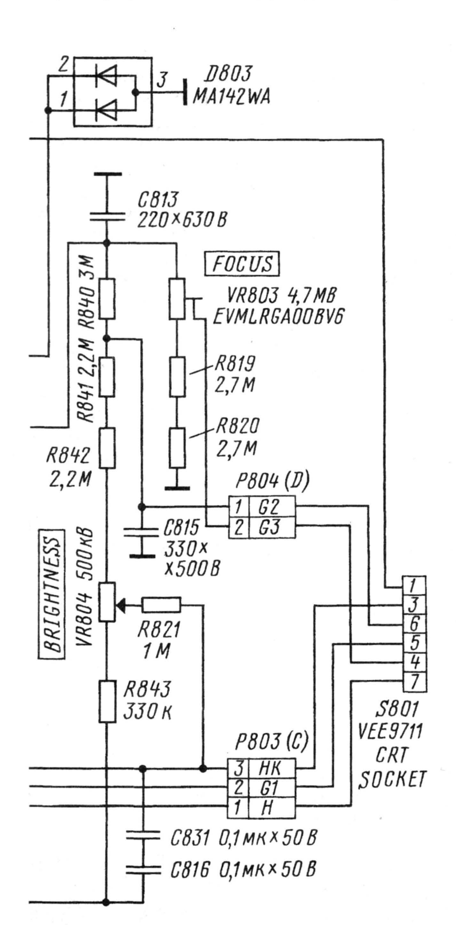
Аналогом довольно дефицитной микросхемы AN2515S можно назвать относительно доступную BA7149F фирмы ROHM (цена микросхемы — около 4 долл. США). Назначение их выводов, показанных на рис. 3, одинаково: 1 — управление размером по вертикали (V.SIZE); 2, 12 — напряжение питания +5 В; 3, 5 — напряжение отклонения по вертикали; 4, 10 — общий провод; 6, 7 — задающие цепи кадрового генератора; 8 — вход кадровых синхроимпульсов; 9 — вход строчных синхроимпульсов; 11 — вход видеосигнала; 13 — выход видеосигнала; 14, 15 — задающие цепи строчного генератора; 16 — выход сигнала строчной развертки. Напряжения на выводах микросхемы модели PANASONIC — NV-M3000E измерены высокоомным вольтметром постоянного напряжения.

Таблица 1

Камера (фирма)	Чувствительность, люкс	Разрешение линий	$U_{пит}$, В	$I_{потр}$, мА	Размеры, мм	Цена, долл. США
Черно-белые						
KPC-190SB1 (KT&C)	0,05	420	12	100	∅19×58	66
SK-1004C/LG(SUNKW)	0,2	400	12	110	32×32×23	32
KPC-190DV CCIR (KT&C)	0,1	420	12	100	∅20×70	88
SK-2003D2B/W DOME (SUNKW)	0,1	400	12	135	∅140×95	73
Цветные, системы PAL						
KPC-S230CB PAL (KT&C)	0,1	380	12	100	∅23×90	128
COLOR208C PAL	3	380	6	200	32×25×35	66
COLOR209C PAL	1	420	6	200	21×64×48	66
SK-2107D5 COLOR DOME (SUNKW)	3	330	12	150	∅163×100	129
Черно-белые с дополнительными функциями						
SK-1004A B/W LG (SUNKW)	0,1	400	12	120	32×32×23	37
SK-2043D3 B/W DOME (SUNKW)	0,1	570	12	150	∅86×68	105
KPC-S20B CCIR (KT&C)	0,1	400	12	110	25×22×20	67
KPC-S50NV1 CCIR (KT&C)	Max (АРУ)	420	9…15	Нет св.	∅50×90	101

Таблица 2

Видеокамера	Микросхема (производитель)	ЭЛТ
PANASONIC — NV-M7/M9	AN2510S (MATSUSHITA)	M01JVV47WB
PANASONIC — NV-G100/120/202	AN2515S (MATSUSHITA)	M01KKX07WB06
PANASONIC — NV-G220/S20/M3000/M9000	AN2515S (MATSUSHITA)	M01KGG007WB
PANASONIC — NV-R33/330/RX1/5/6	AN2516S (MATSUSHITA)	M01KUA07WB04
PANASONIC — NV-RX11/21/22/S77/S90/900/V10	AN2516S (MATSUSHITA)	M01KUA07WB01
SAMSUNG — VP-U12	AN2512S (MATSUSHITA)	M01KQM07WB
SAMSUNG — VP-A20/22/50/52	KA7007 (SAMSUNG)	CS96 (узел ЭЛТ в сборе)
SONY — CCD-TR315E/415E/425E/515E/713E/TRV16E/26E/27E/36E/46E	BA7149F-E2 (ROHM)	M01KXX90WB
HITACHI — VM-2980E/7830E	HA118121T (HITACHI)	M01KQM07WB
HITACHI — VM-E230E/338E/438E/645E/845E/946E	HA118179F (HITACHI)	HTS9554 (узел ЭЛТ в сборе)



Стандартный видеосигнал размахом 1 В через контакт 2 разъема P801 и вывод 11 микросхемы IC801поступает на видеоусилитель. Для работы микросхемы требуются внешние строчные (HD) и кадровые (VD) синхроимпульсы. Они поданы через контакты 5 и 1 разъема P801 соответственно. Частоту генератора строчных импульсов задают резисторы R810, R832 в цепи вывода 15 микросхемы (в некоторых исполнениях видоискателей один из резисторов подстроечный). Синхронизацию строчного генератора обеспечивает устройство АПЧиФ, полоса захвата которого определяется интегрирующей цепью R809C807R808C806.

Строчные импульсы с вывода 16 микросхемы приходят на выходной каскад строчной развертки, выполненный на транзисторе Q802. Иногда выходит из строя довольно дефицитный транзистор 2SD968AS в корпусе для поверхностного монтажа SC-62. Его основные параметры: $U_{КЭ\,max}$ = 120 В, $I_{К\,max}$ = 0,5 А; $P_{К\,max}$ = 1 Вт; $h_{21Э}$ = 65…330; $U_{КЭ\,нас}$ = 0,6 В; $f_т$ ≥ 120 МГц. Этот транзистор можно заменить многими другими с подходящими параметрами, в том числе отечественными, например, КТ630А.

Нагрузкой транзистора Q802 служит строчный трансформатор T801. Импульсы на строчные катушки отклоняющей системы DY801 сняты непосредственно с коллектора транзистора Q802 через антипаразитную цепь L802, R814. Анодное напряжение на цоколь (CRT SOCKET) для ЭЛТ V801 поступает непосредственно с вывода HV трансформатора T801, отрицательное напряжение для модулятора (G1) ЭЛТ — через разъем P804 с вывода 8 трансформатора, напряжения для фокусирующего (G3) и ускоряющего (G2) электродов — через разъем P803 с вывода 7. Пилообразный сигнал на кадровые катушки отклоняющей системы приходит с выводов 5 и 3 микросхемы IC801. Резистор VR801 предназначен для регулировки размера изображения по вертикали (V.SIZE). Подстроечный резистор VR803 обеспечивает фокусировку (FOCUS) луча ЭЛТ, а регулировочный резистор VR804 — изменение его тока, что, в конце концов, определяет яркость (BRIGHTNESS) получаемого изображения.

Видеосигнал с вывода 13 микросхемы IC801 через делитель R815R816, определяющий контрастность изображения, проходит на выходной видеоусилитель на транзисторе 2SA1532 (Q803). Его основные параметры: $U_{КЭ\,max}$ = 30 В; $I_{К\,max}$ = 30 мА; $P_{К\,max}$ = 0,15 Вт; $h_{21Э}$ = = 50…220; $f_т$ = 150 МГц. Он может быть

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

заменен многими другими транзисторами, в том числе отечественными, например, 2SA1179 серии КТ3108.

При ремонте и самостоятельном конструировании устройств на основе видоискателей затруднение может вызвать приобретение специализированных элементов (ЭЛТ, отклоняющей системы, импульсного трансформатора). Наиболее реальный источник их приобретения — сервисные центры PANASONIC, так как заказ небольших партий через зарубежных поставщиков оказывается сложнее и дороже. Номера перечисленных элементов (Part No) указаны на рис. 3. Следует иметь в виду, что через сервис-центры PANASONIC можно заказать узел ЭЛТ в сборе (см. рис. 2). Его Part No — VEK6002 (CRT U). В узел входят ЭЛТ 3 с крышкой 1 и отклоняющая система 2.

В большом числе моделей ВК фирмы MATSUSHITA и других в видоискателях применена микросхема AN2516S. Принципиальная схема видоискателя ВК PANASONIC — NV-RX6 изображена на **рис. 4**, а структура микросхемы AN2516S показана на **рис. 5**. В отличие от видоискателей на AN2515S микросхеме AN2516S не требуются внешние строчные (HD) и кадровые (VD) синхроимпульсы. Необходимые для узлов строчной и кадровой разверток импульсы формируются из сигнала яркости (цепь EVF.Y), поданного через эмиттерный повторитель на транзисторе Q801 на вывод 13 микросхемы. Кроме видеоусилителя (+6 dB AMP) внутри микросхемы, в устройстве есть внешний видеоусилитель на транзисторах Q803, Q804, с выхода которого видеосигнал приходит на модулятор ЭЛТ.

Транзистор 2SA1748 (Q803, Q804) в корпусе для поверхностного монтажа (SC-70 по классификации фирмы SANYO) имеет следующие параметры: $U_{КЭ\,max}$ = 50 В; $I_{К\,max}$ = 50 мА; $P_{К\,max}$ = 0,15 Вт; $h_{21Э}$ = 200...500; $U_{КЭ\,нас}$ = 0,3 В; $f_т$ = 100 МГц.

Импульсы строчной развертки с вывода 18 микросхемы IC801 поступают на усилитель, выполненный на транзисторах Q805, Q806, Q802. Параметры транзистора выходного каскада строчной развертки 2SD968A (Q802) аналогичны указанным выше для 2SD968AS. Включение микросхемы видоискателя IC801 обеспечивается подачей напряжения 2,7...5 В по цепи EVF. CTL на базу транзистора QR881, в свою очередь включающего транзистор QR882 (QR — транзисторы со встроенными в цепь базы резисторами). Питание выходного каскада строчной развертки происходит по отдельной цепи FBT.5V, а остальных каскадов — по цепи EVF.5V напряжением +5 В.

Рис. 5

Таблица 3

Видеокамера с ЖКИ	Микросхема управления (производитель)	Число выводов микросхемы
PANASONIC — NV-R50/R500	IRY06 (предп. SHARP)	52
SAMSUNG — VP-A15/A18/A55/A57	CXA1854AR (SONY)	64
SAMSUNG — VP-A21/A22	CXA2603A (SONY)	64
SONY — CCD-TR516E/89E	CXA8115A-T4 (SONY)	48
SONY — DCR-PC10E (miniDV)	CXA1819A (SONY)	64

Следует отметить, что довольно широко распространены в ВК видоискатели, построенные на цветных ЖК индикаторах небольших размеров 12,7...17,2 мм (0,5...0,7 дюйма). Одним из недостатков таких ЖКИ можно назвать их сравнительно невысокую разрешающую способность по горизонтали, что в ряде случаев затрудняет получение правильной ручной фокусировки и установку баланса белого. Применяемость некоторых цветных ЖКИ, используемых в бытовых ВК, и типы микросхем управления ими указаны в **табл. 3**.

Принципиальные схемы видоискателей с ЖКИ довольно сложны. Их схемотехника и особенности конструкций будут рассмотрены в других публикациях.

Разновидностью ЖКИ следует назвать цветные откидные мониторы с относительно большим размером изображения, обеспечивающие значительно лучшее разрешение по горизонтали и качество цветопередачи. Например, в видеокамере PANASONIC — NV-V10 применен откидной ЖКИ IR3Y18A с диагональю 100 мм (4 дюйма).

Использование ЖК дисплеев в радиолюбительских целях удобно, однако цены на них в различных авторизованных сервисных центрах весьма высоки. Поэтому наиболее приемлемый их "источник" — бытовые ВК с неремонтопригодными ЛПМ. Продажа владельцами таких неисправных ВК на "запчасти" уже не редкость.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Компаненко Л.** Теледиапроектор. — Радио, 2004, № 1, с. 9, 10.

2. **Компаненко Л.** Телекамера следит за объектом. — Радио, 2006, № 4, с. 11—15.

3. **Петропавловский Ю.** Видеокамеры. Реалии и парадоксы ремонта. Устройство видоискателей. — Радио, 2002, № 4, с. 6—8.

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Ремонт и доработка видеотехники:

В нашей стране и странах ближнего зарубежья в эксплуатации у населения находится очень много различной импортной аппаратуры (видеомагнитофонов, телевизоров, видеокамер и др.). Сейчас не редкость, что такие аппараты выходят из строя и их приходится ремонтировать. Этим занимаются многие радиолюбители. Они-то и делятся своим опытом ремонта в помещаемых здесь материалах.

... видеомагнитофона PANASONIC,

И. КОРОТКОВ, п. Буча Киевской обл., Украина

Неисправность, которая возникла в видеомагнитофоне PANASONIC — NV-G21EG, оказалась довольно "хитрой". После включения аппарата на экране телевизора сначала наблюдалось нормальное изображение, однако через короткое время оно начинало периодически "плыть", появлялись помехи и даже пропадал звук. Через полчаса-час видеомагнитофон начинал работать нормально.

По первым признакам неисправности было сделано предположение, что дефект возникает из-за неправильного положения (наклона) синхрозвуковой головки или из-за неравномерного движения ленты (разбаланса направляющих стоек). Но как тогда объяснить восстановление нормальной работы через некоторое время?

Просмотр механических узлов ничего не дал. Поэтому была проверена электронная часть, в которой нашлись новые признаки неисправности. Фрагмент принципиальной схемы видеомагнитофона, подвергнутый проверке, представлен на **рис. 1**.

С синхрозвуковой головки импульсы синхронизации через корректирующую цепь поступают на вывод 24 микросхемы IC201. После усиления в ней их можно наблюдать на выводе 26, используя осциллограф. Однако амплитуда импульсов оказалась нестабильной. Они-то уменьшались до нуля, то снова становились нормальными, причем, как выяснилось дальше, при уменьшении амплитуды ниже некоторого уровня не только начинала "плыть" картинка, но и выключался звук. Последнее происходит потому, что на вывод 15 усилителя сигналов звука IC4001 (BA7752LS) с процессора управления приходит уровень 1, блокирующий выходной буферный каскад.

Кроме того, было обнаружено, что когда амплитуда импульсов на выводе 26 микросхемы IC201 увеличивалась, то стоило только подуть (даже слегка) в сторону платы (т. е. охладить ее) и импульсы снова уменьшались. Именно поэтому видеомагнитофон и начинал работать нормально через некоторое время, так как рядом на плате находился блок питания, который прогревал проверяемый ее участок.

Наконец, были обследованы все элементы вокруг микросхемы IC201, связанные с цепями синхронизации (выводы 24—27), особенно оксидные конденсаторы. Оказалось, что во всем "виноват" конденсатор C240, соединенный с выводом 25 микросхемы. Хотя емкость конденсатора не отличалась от номинальной, по-видимому, в нем была утечка, зависящая от температуры.

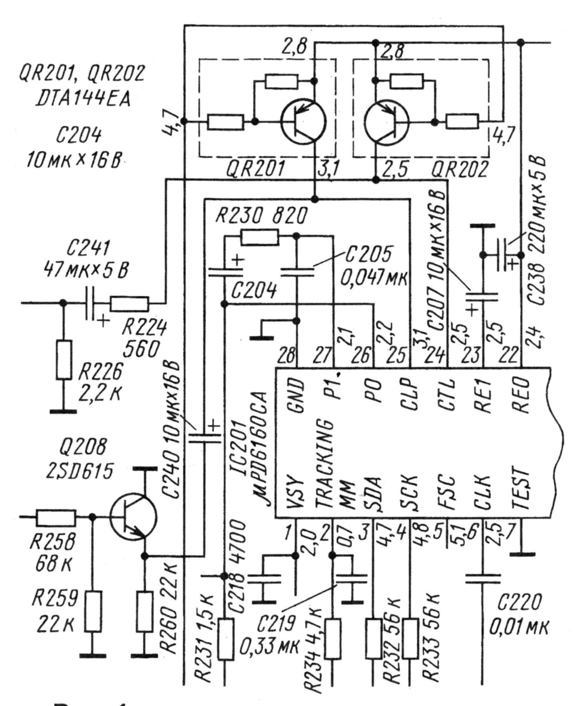


Рис. 1

После замены конденсатора амплитуда импульсов на выводе 26 микросхемы стала максимальной и от температуры не зависела. Работоспособность видеомагнитофона была восстановлена полностью.

... телевизора SAMSUNG,

М. ОЗОЛИН, с. Красный Яр Томской обл.

После попадания грозового разряда через антенну и кабель в телевизор SAMSUNG — CK-5073Z у него пропала кадровая развертка.

Отсутствие принципиальной схемы заставило провести тщательный анализ печатной платы. Он показал, что блок кадровой развертки телевизора содержит две микросхемы: синхронизируемый задающий генератор UPQ101T (позиционное обозначение на плате HC301) и усилитель мощности TA8445K (VR302), формирующий необходимый ток в кадровых отклоняющих катушках. Схема их соединения между собой дана на **рис. 2**.

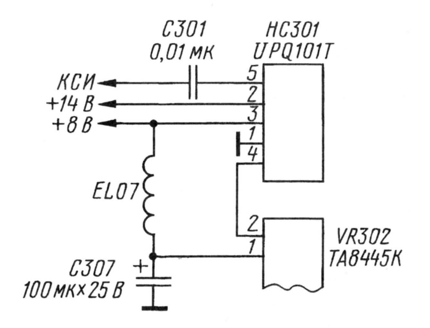


Рис. 2

После проверки наличия импульсов кадровой синхронизации (КСИ) выяснилось, что микросхема UPQ101T неисправна. Оказалось, что на левом по схеме выводе конденсатора C301 импульсы имеются, а на правом — отсутствуют. Это указывает на пробой внутри микросхемы по выводу 5. Подозрения подтвердились после выпайки микросхемы и измерения сопротивления между выводами 1 и 5: оно равно 70 Ом.

Из-за возникновения трудностей с приобретением микросхемы UPQ101T, а также отсутствия технической документации, отображающей внутреннюю структуру микросхемы, пришлось прибегнуть к созданию заменяющего ее устройства. В результате был разработан задающий генератор кадровой развертки на доступных дискретных элементах, принципиальная схема которого представлена на **рис. 3**. Номера у стрелок на схеме соответствуют нумерации выводов микросхемы, причем, как видно, вывод 2 у аналога отсутствует, т. е. напряжение питания 14 В в нем не используется.

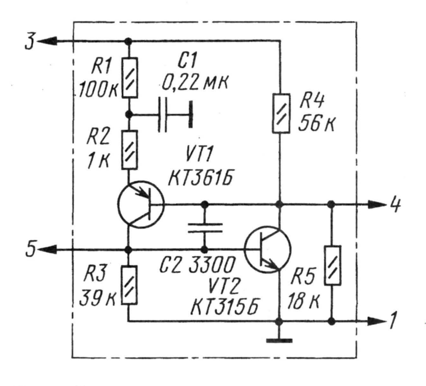


Рис. 3

В момент подачи на генератор напряжения питания 8 В при включении телевизора на выходе (выводе 4) устройства появляется напряжение примерно 2 В, определяемое делителем R4R5, и быстро заряжается конденсатор C2. Транзисторы VT1 и VT2 закрыты, а конденсатор

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

С1 начинает относительно медленно заряжаться через резистор R1.

При достижении напряжения на конденсаторе С1 примерно 2,5...3 В происходит лавинообразный процесс открывания транзисторов VT1 и VT2. После их открывания конденсатор С1 стремится довольно быстро разрядиться через них и резистор R2, причем напряжение на конденсаторе С2 поддерживает транзисторы в открытом состоянии. Напряжение на выходе генератора в этом интервале времени равно малому напряжению на открытом транзисторе VT2.

После разрядки конденсаторов С1 и С2 транзисторы VT1 и VT2 также лавинообразно закрываются и начинается новый процесс зарядки конденсатора С1.

При приеме телевизионного сигнала момент открывания транзисторов VT1 и VT2 синхронизируется фронтом кадровых синхроимпульсов положительной полярности.

Амплитуда формируемых выходных импульсов генератора равна примерно 2 В и определяется делителем R4R5.

Из-за простоты генератор собран навесным монтажом на небольшой монтажной плате и залит эпоксидной смолой для прочности. После ее затвердевания устройство впаивают в плату.

... телевизора ВИТЯЗЬ

В. КАТАЛОВ, г. Ярославль

Телевизор ВИТЯЗЬ — CTV 6712/6722 белорусского производства на шасси GENESIS обладает широкими сервисными возможностями и собран на современных элементах. Однако пользование им не всегда удобно. Дело в том, что приемник ИК сигналов, посылаемых пультом ДУ, расположен в верхней части корпуса телевизора, причем довольно глубоко. Если аппарат размещен на тумбочке, то управление им с дивана становится затруднительным, приходится каждый раз поднимать руку с ПДУ.

В связи с указанным предлагается перенести ИК приемник в более "выгодное" место. Удобнее всего разместить его на правой или левой защитной фронтальной решетке, прикрывающей динамическую головку. Для этого на расстоянии 10...20 мм от нижнего края пропиливают в решетке овальное (с осями примерно 6 и 12 мм), вытянутое по вертикали отверстие.

Затем выпаивают ИК приемник из платы управления и приклеивают его термоклеем с внутренней стороны к решетке. Выводы ИК приемника соединяют трехпроводным кабелем ("шлейфом") длиной 60...70 см с необходимыми точками на плате управления. Желательно, чтобы сигнальный провод был в середине. Никакой дополнительной экранировки не требуется.

Доработка оказалась весьма эффективной. Угол приема от центральной оси ИК приемника расширился до ±75° в горизонтальной и до ±80° в вертикальной плоскости. Эксплуатация в течение четырех лет доработанного телевизора показала надежную и эффективную работу ИК приемника на новом месте.

И еще несколько рекомендаций. Тем, кто использует телевизор совместно с проигрывателями DVD фирмы LG моделей DK487/488/489, удобнее будет пользоваться пультом ДУ проигрывателя и для управления телевизором. С целью включения такого режима нужно, удерживая нажатой кнопку "TV POWER" на ПДУ проигрывателя, нажать также на кнопку "2", а затем отпустить их одновременно. При этом часть ПДУ, которая управляет телевизорами, переключится на систему команд RC-5, которая применена в телевизоре ВИТЯЗЬ.

Хочется предостеречь от так называемого "горячего" подключения к этому телевизору внешних устройств, так как практически почти никакой защиты входов в нем нет. Входы видеопроцессора TDA8842 подключены к входам телевизора через делители и разделительные конденсаторы. Но они не спасают. А этот процессор довольно дорогой, да и с заменой еще придется помучиться. Поэтому рекомендуется даже при выключенных телевизоре и внешнем устройстве сначала подсоединять общий провод.

Для дополнительной защиты входов можно также установить стабилитрон с напряжением стабилизации 5 В после делителя, но перед разделительным конденсатором, включив стабилитрон между сигнальным (катод) и общим проводом. Так делают в некоторых моделях зарубежных телевизоров.

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев

ОБМЕН ОПЫТОМ

Солнечная батарея в бытовых часах

А. КУЗЕМА, г. Гатчина Ленинградской обл.

У меня имеется двое электронно-механических часов — "Янтарь" с маятниковым приводом и "Quartz" с шаговым электродвигателем. К сожалению, им обоим присущ недостаток — при снижении напряжения элемента питания до 1,25...1,3 В точность хода заметно ухудшается, а вскоре часы и вовсе останавливаются. Нового гальванического элемента хватает, как правило, на четыре-пять месяцев.

Работоспособность "подсевшего" элемента удавалось восстановить периодической подзарядкой от сетевого зарядного устройства всего на три-четыре дня. Чтобы избавиться от бесконечных повторений этой процедуры, я решил сделать подзарядку непрерывной от солнечной батареи.

Такая батарея, извлеченная из неисправного карманного калькулятора CITIZEN, была прикреплена к верхней части корпуса часов клеем "Момент" светочувствительной поверхностью параллельно плоскости циферблата. Выводы батареи (плюс и минус) подключены двумя проводами к одноименным выводам гальванического элемента, питающего часы.

Если у солнечной батареи нет металлизированных контактов, к которым можно припаять провода, а имеются лишь напыленные на стекло контактные площадки, тонкие соединительные провода можно приклеить к площадкам, не забыв добавить в клей для токопроводности графитовый порошок.

Контрольные замеры напряжения гальванического элемента подтвердили эффективность принятого решения. После трех, шести и восьми месяцев работы элемента в часах с постоянной подзарядкой от солнечной батареи напряжение оставалось в пределах 1,45...1,5 В. Это означает, что освещенность в квартире (днем — естественная, вечером — от электрических ламп) вполне достаточна для компенсации разрядки гальванического элемента.

Практически неизменное напряжение питания часов благоприятно сказалось на точности их хода. Немаловажен и экономический фактор — продолжительность работы элемента без замены существенно возросла.

Редактор — А. Долгий

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-83-05
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 6, 2006

ПРАЗДНИК МУЗЫКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ

Е. СТЕПАНОВА, г. Москва

На Musikmesse 2006 были представлены новейшие разработки в области музыкальных инструментов, программных и аппаратных средств для работы со звуком, а также нотные издания, книги и аксессуары. Посетители Prolight + Sound 2006 смогли ознакомиться с новинками в области концертного звука и света, студийных микрофонов, мониторов, микшерных пультов, приборов обработки звуковых сигналов, оборудования для создания лазерного шоу и т. п. В рамках выставок проходил конгресс Prolight + Sound Media Systems, огромное число семинаров, более 220 концертов, мастер-классов и презентаций новой продукции, а также фестивали и конкурсы.

Масштабы франкфуртской выставки впечатляют: это десять просторных залов — настоящий футуристический квартал в центре города. Для того чтобы обойти всю выставку и хотя бы бегло ознакомиться с экспонатами, требуется не один и не два дня. И дело даже не в расстоянии, которое приходится преодолевать: путешествие по выставке посетителям облегчают самодвижущиеся дорожки, проложенные по всему выставочному комплексу. По традиции, именно франкфуртская музыкальная выставка открывает новый сезон в Европе, поэтому фирмы везут сюда свои самые новые разработки, чтобы иметь возможность продемонстрировать их максимальному числу заинтересованных посетителей — специалистам в области звука и света, музыкантам, звукорежиссерам, да и просто энтузиастам звукозаписи, которые в большинстве приходят в последний день выставки — "паблик дэй".

В одной статье невозможно охватить все новинки, представленные на Musikmesse/Prolight + Sound. Мне хотелось бы рассказать о наиболее интересных продуктах, предназначенных для использования в профессиональной и любительской музыкальной студии, — аппаратных и программных средствах для работы со звуком, а также о клавишных и синтезаторах.

В разделе продукции для компьютерной студии звукозаписи на Musikmesse 2006 было представлено несколько новинок: USB-аудиоинтерфейсы E-MU 0202 USB и 0404 USB, FireWire-аудиоинтерфейсы Yamaha GO46, RME Fireface 400 и TC Electronic Konnekt 24D, а также USB-электрогитары и комплекты для создания подкастов (интернет-радиопрограмм в формате MP3).

Окончание. Начало см. на 2-й с. обл.

E-MU 0202 USB и 0404 USB — это портативные устройства, совместимые со стандартом USB 2.0. Оба аудиоинтерфейса работают с компьютерами Macintosh и IBM PC, обеспечивают цифровую запись и воспроизведение звуковых сигналов с разрядностью 24 бит и частотой дискретизации 192 кГц и предлагают функцию direct monitoring. В конструкции аудиоинтерфейса 0202 USB применяются два предусилителя класса А, предназначенных для усиления сигнала от гитары, клавишного инструмента или микрофона. Аудиоинтерфейс 0404 USB можно использовать, помимо ввода и вывода аналогового сигнала, для подключения MIDI-оборудования и цифровых устройств, совместимых со стандартом S/PDIF (DAT-магнитофонов, MD-плейеров и т. п.). В комплект обоих USB-интерфейсов входит пакет программного обеспечения E-MU Production Tools Software Bundle, который содержит все необходимые инструменты для записи, редактирования и обработки аудио- и MIDI-треков, мастеринга и записи готовой фонограммы на компакт-диск. Немаловажно, что цена обоих устройств вполне доступна для владельца домашней студии (ориентировочно 130 долл. и 200 долл.).



Аудио/MIDI-интерфейс Yamaha GO46 — для тех, кто не сидит на месте.

Новый FireWire-аудиоинтерфейс Yamaha GO46, демонстрировавшийся на выставке, заинтересовал тех музыкантов, кто часто путешествует и при этом не желает откладывать занятия творчеством в "долгий ящик". Это устройство для мобильной записи оборудовано четырьмя аудиовходами и шестью аудиовыходами, поддерживает разрядность до 24 бит и частоту дискретизации до 192 кГц, питается по кабелю FireWire. Разработчиками предусмотрена возможность включения фантомного питания для конденсаторных микрофонов, а также подключения к GO46 MIDI-оборудования и двух внешних устройств обработки звука. В комплект Yamaha GO46, помимо драйвера ASIO 2.0, входит набор различных программ для работы со звуком на Macintosh и IBM PC — Cubase LE, Groove Agent SE, HALion SE, Sample Tank SE, Sonic Synth 2 SE, Amplitube LE и T-Racks EQ. Кроме того, новый интерфейс совместим с форматами DTS и Dolby AC3 и может применяться для работы с surround-звуком.

Многоканальный FireWire-аудиоинтерфейс RME Fireface 400, несмотря на свою компактность, поддерживает частоту дискретизации до 192 кГц и предлагает целый ряд уникальных функций, ранее недоступных в оборудовании этого класса: активное подавление jitter, режим direct device operation, MIDI-функциональность в самостоятельном режиме работы, АЦ/ЦА-преобразователи профессионального качества и 648-канальную матрицу коммутации с внутренней разрядностью 42 бит. В конструкции Fireface 400 применяются два микрофонных предусилителя с цифровым управлением. На интерфейсе имеются восемь аналоговых входов и выходов, а также разъем синхронизации Word Clock и цифровые порты ADAT I/O и S/PDIF.

Если USB-аудиоинтерфейсы и USB-MIDI-клавиатуры уже давно стали привычным компонентом компьютерной студии звукозаписи, то струнные музыкальные инструменты, оборудованные USB-портом для работы с компьютером, пока еще являются редкостью. На Musikmesse/Prolight + Sound было представлено два таких инструмента, объединяющих возможности гитары и аудиоинтерфейса: электрогитары ESI UG-1 JamMate и Behringer iAXE393. Эти электрогитары совместимы с технологией Plug & Play. Минуя аудиоплату, их включают напрямую в настольный или переносной компьютер Macintosh или IBM PC. Но, как известно любому гитаристу, играющему на электрогитаре, наличие инструмента — это еще не все: очень многое зависит от гитарного "комбо" (устройства, включающего в себя ламповый или транзисторный усилитель и СЧ динамик, а также эффекты), который создает характерный звук электрогитары и используется как в студии, так и на концерте. В случае с электрогитарами, имеющими интерфейс USB, гитарный усилитель не является необходимым компонентом, так как создание гитарного звука и эффектов происходит с помощью программного обеспечения.

Обе эти электрогитары оборудованы разъемом для подключения наушников, благодаря чему музыкант может практиковаться в игре на инструменте в любое время, не мешая окружающим. В комплект ESI UG-1 JamMate входят драйвер ESI USB Instrument Manager, который позволяет в одной программе играть на UG-1 вместе с другими USB-инструментами (например, с бас-гитарой и ударными), а также программа IK Multimedia Amplitube Live, имитирующая гитарные "комбики" и звуковые эффекты.

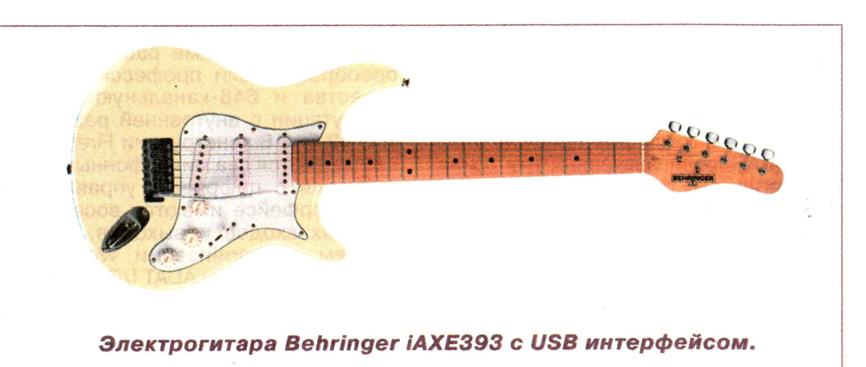
Электрогитара Behringer iAXE393 с интерфейсом USB оборудована тремя звукоснимателями, пятипозиционным переключателем тембра и имеет рычаг

тел. 208-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

для создания эффекта "вибрато". В комплект гитары входят драйверы WDM и ASIO. Behringer iAXE393 может применяться для записи гитарных партий в программах GarageBand, Logic или Cubase. Программное обеспечение, входящее в комплект Behringer iAXE393, имитирует звук гитарных усилителей и педалей эффектов, может проигрывать аудиофайлы в формате MP3, WAV и ACC, а также позволяет изменять скорость проигрывания, что очень полезно для разучивания новых песен и практики. Питание гитары подводится по кабелю USB.

Вообще, специалисты обеих фирм сделали все, чтобы сподвигнуть начинающих музыкантов осваивать мир гитары: в комплект обеих гитар с интерфейсом USB входит все, что может потребоваться гитаристу, впервые берущему в руки гитару — кабель с соединителями USB, ремень, гитарный кофр (чехол) и даже медиаторы, а JamMate UG-1 дополнительно укомплектована головными телефонами и струнами.

В течение последних нескольких месяцев в Интернете активно развивается "podcasting" — практика создания собственных "радиошоу", которые выкладывают в Интернет, чтобы "слушатели" могли скачать такую передачу и слушать ее с помощью программного или переносного MP3-плейера. Принципиальным здесь является то, что слушатель не обязательно должен быть подключен к Интернету при прослушивании передачи. Музыкальные материалы скачиваются автоматически по расписанию и переносятся на MP3-плейер. Новые "радиостанции", или podcast-станции, появляются буквально на глазах, и растет число тех, кто желал бы создавать свои передачи и вещать в Интернете. Компания Alesis, идя навстречу любителям интернет-вещания, на Musikmesse 2006 представила два комплекта оборудования для "подкастинга": USB Podcasting Kit и FireWire Podcasting Kit. Эти комплекты предназначены для использования с компьютерами IBM PC и Macintosh, оборудованными портами USB или FireWire. В каждый комплект входят динамический микрофон со стойкой для установки на столе, микрофонный кабель, аудиомикшер, головные телефоны и набор программного обеспечения. Оба комплекта оборудования совершенно идентичны, за исключением аудиомикшера: микшерный пульт Alesis MultiMix 8 USB, позволяющий одновременно записывать два канала аудио, подключается к компьютеру через USB-порт; для тех, кто использует FireWire, предлагается микшерный пульт Alesis MultiMix 8 FireWire (8 каналов одновременной записи). Оба варианта MultiMix 8 оборудованы четырьмя симметричными входами mic/line, двумя стереофоническими симметричными линейными входами, каналом Aux, который может применяться для передачи сигнала на внешнее устройство обработки или на внутренний процессор эффектов, и стереофоническим каналом возврата с эффектов. На каждом входном канале имеется трехполосный эквалайзер. Микшерный пульт можно применять как для записи музыки, так и для записи диалогов. В комплект USB Podcasting Kit и FireWire Podcasting Kit входит приложение для создания "подкастов" и управления ими, а также программа для записи, обработки и микширования звука Steinberg Cubase LE, в которой можно также сочинять музыку, используя MIDI-инструменты и программные синтезаторы.



Электрогитара Behringer iAXE393 с USB интерфейсом.

Редактор — А. Соколов, графика — автора

ОБМЕН ОПЫТОМ

Остерегайтесь поддельных аккумуляторных батарей

В. НАЗАРОВ, С. ШЕЙКИН, г. Курганинск Краснодарского края

Однажды нам в руки попал фонарь китайского производства с питанием от свинцово-кислотной батареи. Фонарь светил слабо, аккумуляторная батарея очень быстро разряжалась. На корпусе батареи нанесена маркировка LC-R064R2CH (6V 4,2Ah/20HR), однако фирма-производитель не указана.

После двенадцатичасовой зарядки штатным встроенным зарядным устройством мы измерили напряжение на выводах батареи, оказалось около 4 В. Естественно, возникло подозрение, что замкнута одна "банка" (аккумулятор). Заменили аккумуляторную батарею новой, а старую решили разобрать и выяснить причину ее выхода из строя.



Результат оказался удивительным — под крышкой корпуса батареи промышленным способом смонтированы три никель-кадмиевых аккумулятора типоразмера AA небольшой емкости безо всякой маркировки, предположительно их емкость — 650...700 мА·ч. Ниже подложен кусок серого поролона, под ним — шедевр новых технологий — полиэтиленовый мешочек с обычным песком (см. **фото**). Но все равно по весу батарея значительно легче, чем настоящая свинцово-кислотная. Это дает возможность определить подделку, не прибегая к электрическим измерениям. Зарядный ток оказался около 100 мА, т. е. зарядное устройство изначально предназначено для зарядки аккумуляторов небольшой емкости.

Мы надеемся, что эта заметка поможет многим людям сберечь свои деньги и нервы.

Редактор — В. Чуднов, фото — авторов

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 208-83-05

Проигрыватель компакт-дисков для автомобиля

Н. КАЗАКОВ, г. Волгоград

Быстрый прогресс средств вычислительной техники приводит к высвобождению работоспособных устройств, которые могут обрести вторую жизнь. К ним, в частности, относятся устаревшие компьютерные дисководы CD-ROM с малой скоростью считывания. Именно такой блок и использован в качестве автомобильного проигрывателя аудиокомпакт-дисков, дополненного простым стереофоническим усилителем и акустической системой.

Большинство моделей компьютерных дисководов CD-ROM (в том числе устаревших, низкоскоростных) выполнены с возможностью управления считыванием треков звуковых компакт-дисков ("one touch play"), что достигается при наличии встроенных ЦАП и контроллера управления. Внешне это проявляется в наличии на передней панели устройства кроме кнопки управления загрузкой компакт-диска еще второй, дополнительной кнопки "play/skip(next)" и выхода на головные телефоны с регулятором громкости. Максимальные значения потребляемого тока не превышают 1 А по цепи питания напряжением 12 В и 1,5 А по цепи 5 В. Это позволяет использовать дисковод CD-ROM отдельно от компьютера в качестве основы проигрывателя звуковых компакт-дисков с дополнительным узлом стабилизации напряжения питания и стереофоническим усилителем мощности.

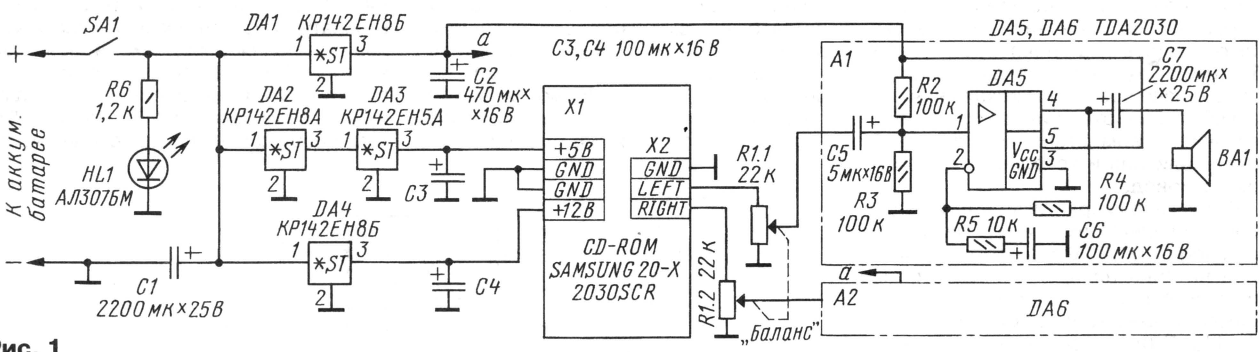


Рис. 1

Пример дополнения необходимыми узлами дисковода Samsung 20-X 2030 SCR для использования в автомобиле показан на **рис. 1**. Микросхема линейного стабилизатора напряжения 12 В (DA4) действует как ограничитель максимального напряжения питания: при работе от электрогенератора автомобиля стабилизатор работает по своему прямому назначению, а при питании от аккумуляторной батареи на микросхеме падает небольшая часть напряжения аккумуляторной батареи. Без этих стабилизаторов возникали сбои устройства управления приводом, а простой LC-фильтр не помогал избавиться от сбоев. Для получения напряжения 5 В использованы две каскадно включенные микросхемы стабилизаторов DA2 и DA3 на напряжения 9 и 5 В; это уменьшает мощность рассеивания на стабилизаторах. Питание дисковода и интегральной микросхемы УМЗЧ по цепи 12 В выполнено раздельно через микросхемы DA1 и DA4 из-за ограничения по выходному току микросхемы стабилизатора [1]. Питание подается на дисковод через стандартный разъем.



Рис. 2

Стереофонический сигнал с гнезда дисковода, предназначенного для головных телефонов; это обеспечивает возможность регулировки громкости переменным резистором на передней панели дисковода. Для подключения к контактам гнезда телефонов демонтируют переднюю пластмассовую панель и в ней сверлят отверстие диаметром 4 мм для вывода проводов на регулятор стереобаланса — на сдвоенный резистор R1. Эти провода припаивают непосредственно к контактам гнезда головных телефонов, после чего переднюю декоративную панель устанавливают на место. Таким образом, сохраняется возможность прослушивания музыкальных композиций и через головные телефоны. Если такая возможность не требуется, надобность в сверлении и пайке отпадает, можно подключить усилитель к этому разъему штекером.

Стереофонический усилитель мощности построен на двух микросхемах TDA2030. Возможна их замена на К174УН14, TDA2050, TDA2051 или иные пятивыводные микросхемы УМЗЧ с изменением параметров цепи обратной связи и выходной мощности [2]. Смещение на неинвертирующем входе, необходимое при однополярном питании, задано делителем напряжения на резисторах R2, R3. Резисторы R4, R5 определяют коэффициент усиления в области средних частот, а элементы R5, C6 — форму АЧХ в области низких частот. В качестве громкоговорителя BA1 использована динамическая головка 5ГДШ-5-4 сопротивлением 4 Ом.

Микросхемы стабилизаторов устанавливают на правой боковине корпуса дисковода у имеющихся там резьбовых отверстий и закрепляют винтами М3. При этом корпус дисковода выполняет функции общего провода и теплоотвода. Выводы стабилизаторов соединяют с другими узлами навесным монтажом. Возможно применение других микросхем стабилизаторов в корпусах TO-220 (IL7809, IL7812 в корпусе TO-220).

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Усилитель, как и стабилизатор, собран навесным монтажом на левой боковине корпуса дисковода с закреплением микросхем УМЗЧ винтами М3 в монтажные отверстия на его корпусе и изоляцией открытых токоведущих частей трубкой из изоляционного материала. При этом корпус служит теплоотводом для микросхем усилителя. Регулятор стереобаланса, выключатель питания SA1 и индикатор напряжения питания на светодиоде HL1 размещены на дополнительной панели из покрытой лаком фанеры, закрепленной саморезами на месте, предназначенном для автомобильной магнитолы (фото — на **рис. 2**).

В эксплуатации дисковода в качестве проигрывателя аудиокомпакт-дисков есть некоторые особенности. При включении тумблера питания SA1 происходит первоначальное позиционирование лазерной головки и считывание служебной информации с диска, о чем свидетельствует интенсивное мигание собственного светодиода привода. На это уходит примерно 5...8 с, в это время команды с кнопки "play" не воспринимаются, поэтому нажимать на нее следует после окончания мигания светодиода — иначе воспроизведения звука не будет. В холодное время года на устройство первоначально необходимо подать на некоторое время (5...10 мин) напряжение для самопрогрева, иначе возможны искажения звука и сбои в работе привода из-за недостаточной термостабильности линейного усилителя и устройства управления дисковода.

Как показала практика эксплуатации, использованный экземпляр дисковода Samsung 20-X 2030 SCR со стабилизацией питания по предложенной схеме нормально работает при снижении напряжения аккумуляторной батареи до 11...11,2 В (в зависимости от окружающей температуры), т. е. фактически при разряженном аккумуляторе. При меньшем значении напряжения дисковод перестает опознавать компакт-диск и считывать с него информацию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Микросхемы для бытовой радиоаппаратуры: Справочник / И. В. Новаченко и др.— М.: КУБК-а, 1996.

2. Энциклопедия ремонта: Микросхемы для аудио- и радиоаппаратуры. Вып. 3. — М.: Додэка, 1997.

***От редакции.** Чтобы вибрации автомобиля не передавались дисководу, его следует монтировать на специальной подвеске. В простейшем случае это пружины и резиновые втулки, в дорогих аппаратах — гидравлические демпферы. Тем не менее даже самая мягкая подвеска не в состоянии защитить дисковод от сильных ударов при поездке по неровной дороге, а в дисководе, рассчитанном на работу в стационарных условиях, противоударная буферная память считываемых данных отсутствует. Кроме того, такие дисководы допускают лишь небольшое отклонение от горизонтального положения, угол наклона не должен превышать 10...15°.*

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Узлы системы дистанционного управления бытовой аппаратурой

М. ШУЛЬГИН, г. Краснодар

Цель этой статьи — познакомить читателей с узлами системы дистанционного управления, выполненной с использованием недорогих микросхем TC9148P, TC9149P. Имеется возможность расширения числа команд до десяти.

В настоящее время многие приборы бытовой аудио- и видеотехники оснащены пультами дистанционного управления. Большое разнообразие схемотехнических решений узлов систем дистанционного управления (СДУ) наблюдается как у различных фирм, так и у разных моделей аппаратуры одной фирмы.

В радиолюбительской практике дистанционное управление пока не получило широкого распространения и сравнительно редко упоминается в научно-популярной литературе, а немногие конструкции, доступные для широкого повторения, были выполнены, как правило, на отечественных микросхемах серии К1506. Ныне они безнадежно устарели, так как нуждаются в большом числе дополнительных компонентов, обеспечивающих необходимые функции. Несмотря на это, радиолюбители продолжают использовать в своих конструкциях именно их.

Существуют, однако, и совсем простые, доступные по цене СДУ на микросхемах с минимальным числом навесных элементов.

Предлагаемые варианты узлов СДУ реализованы на микросхемах фирмы TOSHIBA TC9148P, TC9149P и рассчитаны на выполнение десяти команд при удалении пульта от приемника ДУ до 5...8 м в пределах прямой видимости. Несмотря на простоту, устройство отличается высокой надежностью и устойчивостью в работе. Подобные СДУ широко используются в магнитолах китайских торговых марок OSAKA, RECOR, THOMPSONIC и др.

Схема передатчика ДУ показана на **рис. 1**. Функцию обработки сигналов от клавиатуры, формирование кода и усиление выполняет микросхема DD1. Транзисторы VT1, VT2 дополнительно усиливают сигналы по мощности для передачи излучающим диодом VD1. Диоды VD2, VD3 необходимы для перевода микросхемы из дежурного режима в рабочий. В дежурном режиме микросхема потребляет ничтожно малый ток (около 1 мкА) и может оставаться в этом режиме неограниченное время. При нажатии на одну из кнопок SB1—SB10 через диод VD2 или VD3 на вывод 13 DD1 поступает сигнал, переводящий микросхему в режим фор-

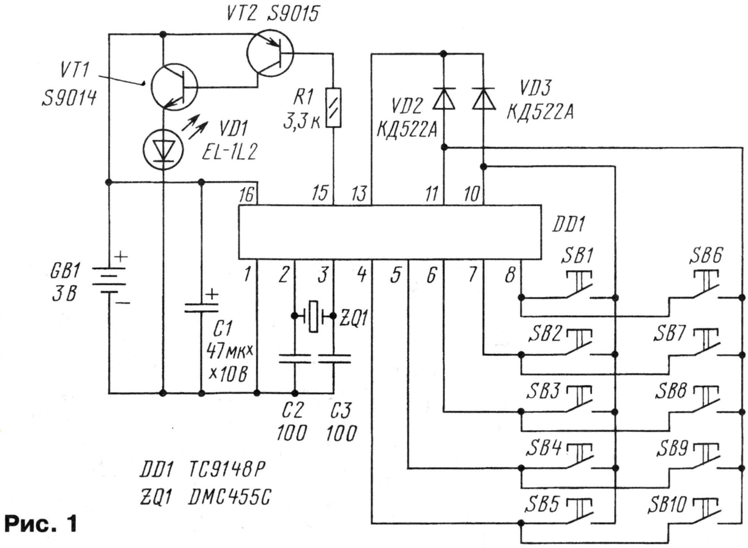


Рис. 1

Кнопка ПДУ	SB1	SB2	SB3	SB4	SB5	SB6	SB7	SB8	SB9	SB10
Вывод TC9149P	7	6	5	4	3	8	9	10	11	12
Команда	Нет	Нет	Нет	Volume –	Volume +	Нет	Нет	Нет	Mute	Power
Импульс	Д	Д	Д	Д	Д	К	К	К	К	К

Сложившаяся ситуация, на мой взгляд, обусловлена дефицитом информации по микросхемам, разработанным для СДУ. Также нужно учитывать, что часть исполнительных узлов СДУ интегрирована в микропроцессорах; кроме того, специализированные микросхемы не всегда доступны из-за высокой цены.

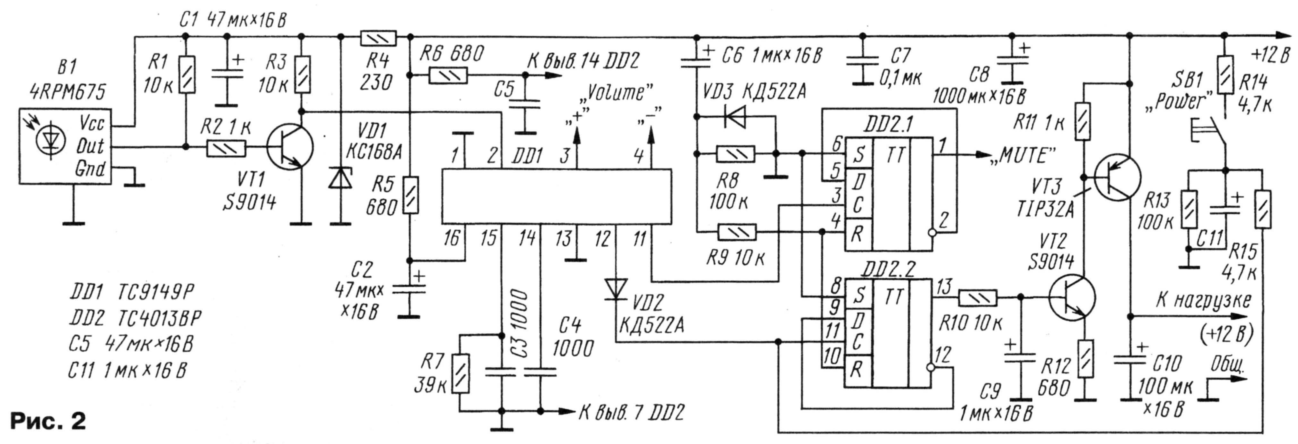


Рис. 2

Рис. 3

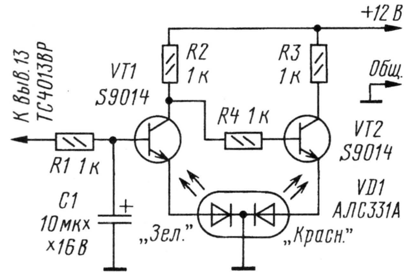


Рис. 4

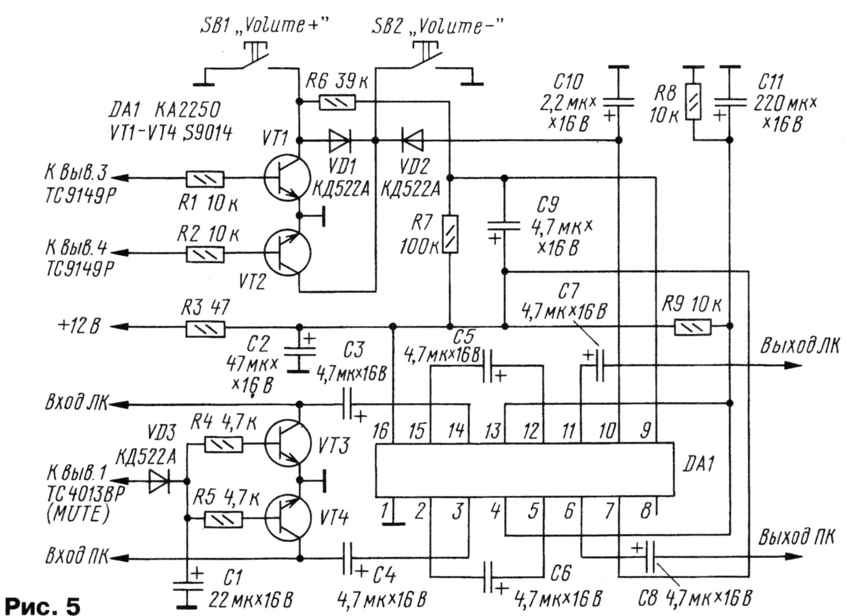


Рис. 5

мирования кода команды; после отпускания кнопки микросхема возвращается в исходное состояние.

Следует отметить, что в этой СДУ реализовано два вида команд: "долговременные" и "кратковременные". При формировании кратковременной команды, независимо от удержания кнопки на передатчике, в приемнике появляется короткий прямоугольный импульс с уровнем лог. 1. При формировании долговременной команды на соответствующем выходе приемника появляется постоянное напряжение, исчезающее примерно через полсекунды после отпускания кнопки на передатчике. Это обстоятельство следует учитывать при использовании СДУ для настройки тюнера, так как после отпускания кнопки на передатчике на выходе приемника ДУ еще некоторое время (полсекунды) сохраняется управляющее напряжение, что может сделать невозможным точную настройку на радиостанцию. Для тюнеров с автонастройкой и автоподстройкой это обстоятельство некритично.

Назначение долговременных и кратковременных команд имеет жесткую привязку к определенным выводам микросхем приемника и передатчика ДУ и не может быть изменено (см. **таблицу**). Долговременная команда может быть использована как кратковременная (но не наоборот) посредством укорочения импульса команды одновибратором либо дифференцирующей цепью.

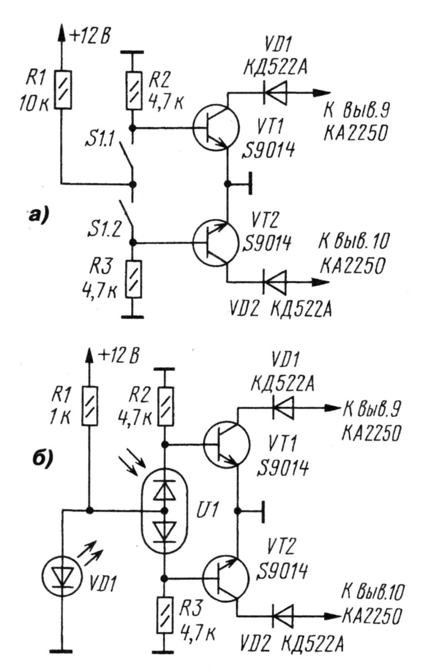


Рис. 6

Принципиальная схема приемника ДУ показана на **рис. 2**. Элементы VT1, R1—R3 служат для сопряжения микросхемы DD1 с ИК-приемником. Подобная схема приемника ДУ — стандартная для китайских магнитол OSAKA и THOMPSONIC, где формируются всего четыре команды. Поэтому выводы 5—10 дешифратора микросхемы DD1 остаются свободными и ничто не мешает использовать их по своему усмотрению, например, для управления проигрывателем компакт-дисков или радиоприемником. На правой части схемы показан пример реализации выключателя питания и функции снижения громкости (MUTE) на микросхеме DD2. Элементы R8, R9, VD3, C6 — узел установки триггеров в нулевое состояние при включении питания. На транзисторах VT2, VT3 собрано электронное реле, включающее напряжение питания +12 В на управляемое устройство с током потребления до 0,5 А (с теплоотводом для VT3 — до 1 А), что не всегда достаточно.

Бо́льшую универсальность имеет исполнительное устройство приемника, схема которого показана на **рис. 3**: контакты реле можно использовать для коммутации различных цепей электронной аппарату-

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

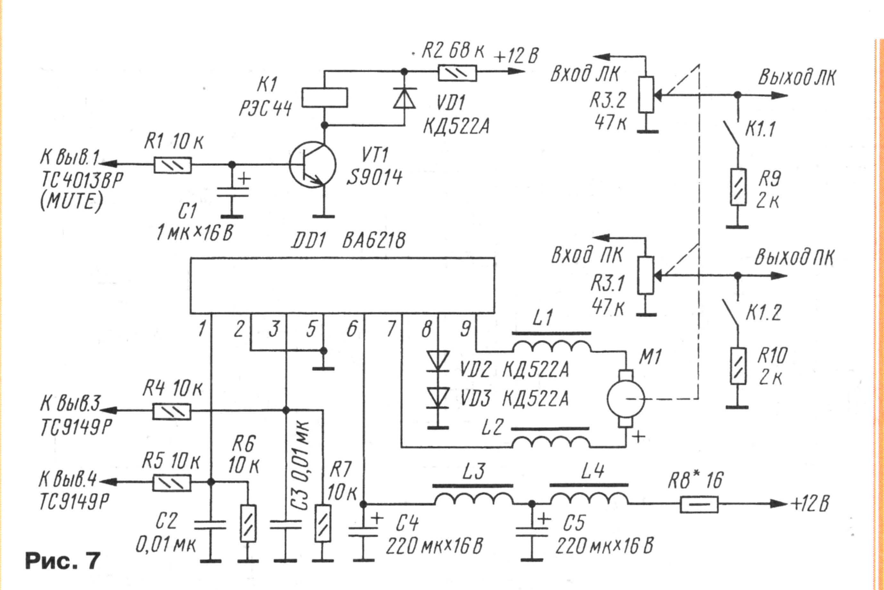


Рис. 7

ры. К1 — реле от музыкального центра PANASONIC AK-45, но возможно применение и любого другого низковольтного реле с током срабатывания 30...40 мА, например, РЭС44 (РС4.569.251).

Для индикации состояния устройства обычно используют двухцветный светодиод, красный — дежурный режим, зеленый — рабочий режим. Схема включения такого светодиода приведена на **рис. 4**; она предельно проста и в пояснениях не нуждается.

Для дистанционной регулировки громкости обычно применяют электронные регуляторы громкости с управлением двумя кнопками ("больше" и "меньше") или обычный спаренный переменный резистор, ось которого вращается электродвигателем. Электронные регуляторы отличаются малыми габаритами, не содержат движущихся частей и потребляют сравнительно небольшой ток. Достоинством электропривода считают простоту и удобство в пользовании.

Схема электронного регулятора громкости показана на **рис. 5**. Транзисторы VT1 и VT2 подключены параллельно кнопкам SB1, SB2 и имитируют замыкание каждой из них при поступлении соответствующей команды с микросхемы TC9149P. Элементы VD3, VT3, VT4, R4, R5, C1 необходимы для выполнения функции MUTE. Цепь R8R9C11 создает искусственную "среднюю точку"; это вызвано необходимостью получения двухполярного напряжения для питания микросхемы DA1. Элементы VD1, VD2, R6, R7, C9, C10 формируют на выводах 9 и 10 микросхемы DA1 уровни напряжения, необходимые для регулировки громкости. Такое построение цепи управления диктуется электрической схемой регулятора.

Управление этим регулятором необязательно производить посредством кнопок, можно воспользоваться инкрементальным регулятором (с валкодером) наподобие тех, что используют в большинстве музыкальных центров PANASONIC. Схема такого включения валкодера приведена на **рис. 6** (в этом случае кнопки на схеме по рис. 5, разумеется, нужно исключить). Контактные группы S1.1 и S1.2 по схеме на рис. 6,а принадлежат валкодеру регулировки громкости от музыкального центра PANASONIC AK-45. При отсутствии такого узла управление можно реализовать, используя оптический датчик от обычной компьютерной мыши (см. рис. 6,б). Соответственно элементы U1 и VD1 в схеме рис. 6,б — от такой мыши.

Второй вариант регулятора громкости показан на **рис. 7**. Элементы R1, R2, C1, VT1, VD1, K1 выполняют функцию снижения громкости сигнала. Элементы R3.1, R3.2, M1 — регулятор громкости от магнитолы PANASONIC RX-DT 670. От нее же были использованы дроссели L1—L4, подавляющие помехи от двигателя M1 при регулировке громкости с пульта. Возможно также использование дросселей от любых других аппаратов с подобным построением регуляторов.

О замене деталей. Транзисторы S9014 во всех описываемых узлах ДУ можно заменить отечественными из серий КТ315, КТ3102, а S9015 — КТ361, КТ3107. Транзисторы КТ818Б способны заменить TIP32A, а КТ815Б — S9014 и D468C. Диод 1N4001 относительно распространен, однако вместо него возможно установить отечественный КД105Б.

Комплект микросхем TC9148P, TC9149P допустимо заменить парой KS9802 и KS9801 соответственно. Микросхему TC4013BP можно заменить отечественной — К561ТМ2.

Излучающий диод на схеме рис. 1 можно заменить практически любым из импортных пультов ДУ. ИК-приемник на схеме рис. 2 — возможна замена иными, применяемыми в любом импортном телевизоре или видеомагнитофоне; подходят как монолитные узлы, так и в виде отдельной платы с экраном (BPD914, BRM-1020, GP1U73QF).

Налаживание описанных узлов практически не требуется. В узле по схеме рис. 7 резистором R8 устанавливают желаемую скорость дистанционного регулирования громкости.

В заключение хотелось бы выразить надежду, что выше приведенные описания вариантов узлов СДУ помогут радиолюбителю как при разработке новых конструкций, так и при доработке существующих.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев

Пятиканальный усилитель мощности для компьютера

Е. ФУРТУНА, г. Бельцы, Молдова

Используя современную звуковую карту компьютера, формирующую сигналы для пятиканального звуковоспроизведения, целесообразно изготовить и соответствующие усилители мощности для компактной акустической системы с сабвуфером. Предлагаемое устройство обеспечивает суммарную мощность во всех каналах примерно до 250 Вт. Фактически всю конструкцию многоканального усилителя с блоком питания целесообразно разместить на задней стенке или в корпусе сабвуфера с автоматизированным включением питания микросхем от сигнала на выходах звуковой карты.

Несложный пятиканальный усилитель, не требующий налаживания, можно собрать всего на двух распространенных микросхемах (**рис. 1**). Блок УМЗЧ для фронтальных и тыловых каналов собран на микросхеме TDA8571J, широко используемой в автомагнитолах. При напряжении питания 15 В она развивает номинальную выходную мощность до 30 Вт в каждом из четырех каналов. Максимальная выходная мощность в канале достигает 45 Вт на нагрузке сопротивлением 4 Ом. При номинальной выходной мощности коэффициент гармоник $K_г \leq 0,1$ %, что вполне приемлемо для домашнего использования. Максимальной выходной мощности соответствует $K_г = 10$ %.

В качестве усилителя НЧ канала применена хорошо зарекомендовавшая себя микросхема TDA7294V. Как показала практика, ее выходной мощности для канала НЧ вполне достаточно, если на громкоговорители фронтальных и тыловых каналов поступает не более 30 Вт. Как было отмечено ранее, усилитель содержит немного дополнительных деталей, поэтому получается компактным.

Блок питания УМЗЧ должен давать напряжение 15 В для питания микросхемы четырехканального усилителя и двухполярное напряжение 2×30 В — для низкочастотного усилителя. Допустимо использование нестабилизированного источника питания, который может быть либо с обычным трансформатором, либо с импульсным высокочастотным преобразователем. В случае питания от обычного трансформаторного блока габаритная мощность трансформатора должна быть не менее 200...250 Вт. С целью уменьшения его габаритов целесообразно использовать тороидальный магнитопровод. Емкость конденсаторов сглаживающего фильтра для цепей питания 15 В и 2×30 В следует выбирать не менее 10000 мкФ. Надо отметить, что выходное напряжение низковольтного источника при отсутствии сигнала никогда не должно превышать 19 В.

Микросхемы установлены на общем ребристом теплоотводе, выполненном в виде задней стенки усилителя общей площадью 1000 см^2. При желании для уменьшения габаритов можно использовать миниатюрные кулеры (микросхема TDA7294V установлена на теплоотвод через изоляционную прокладку). Если нет необходимости в использовании дежурного режима (Stand-by), выв. 9 DA1 нужно соединить с выв. 1 микросхемы DA2.

О применяемых деталях. Резисторы R1—R7 — МЛТ-0,125, R8 — МЛТ-2. Конденсаторы С1—С4, С5 — К73-17; С9, С12, С14, С17, С18 — К73-9, К73-17, КМ-6; полярные конденсаторы — оксидные К50-35 и аналогичные импортные.

Ввиду того что конструкция и монтаж усилителя просты, чертеж печатной платы не приводится, его можно собрать и на макетной плате. При монтаже нужно выбирать провода питания сечением не менее 1 мм^2. Следует разделить входные и выходные цепи, соединяя общий провод только на оксидных конденсаторах блока питания. Усилитель нужно подключать к компьютеру экранированным кабелем. Наиболее рационально смонтировать усилитель в корпусе НЧ громкоговорителя (сабвуфера).

Если сопротивление звуковой катушки громкоговорителя 8 Ом, можно повысить напряжение питания микросхемы DA3 до 2×(35...38) В. Для автоматического включения и отключения микросхем УМЗЧ предлагаю собрать узел по схеме на **рис. 2**.

Вход устройства автоматики подключают к любому из выходов звуковой карты; такой узел уверенно включает усилитель даже при минимальных уровнях громкости. Конденсатор С3 служит для сохранения включенным усилителя и в моменты отсутствия сигнала. При желании его емкость может быть изменена. Конденсаторы С2, С3 — оксидно-полупроводниковые группы К53 или оксидные К50-35; светодиод — красного цвета свечения.

Рис. 1

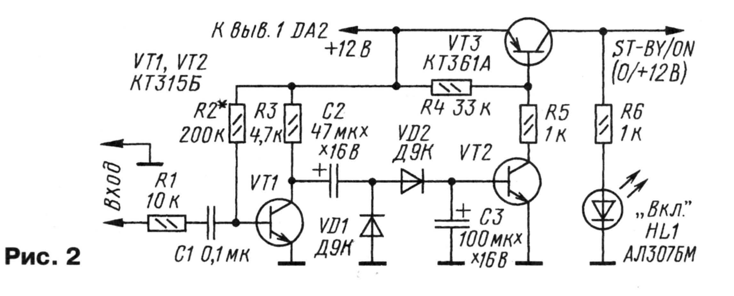


Рис. 2

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев

Предварительный УЗЧ с дискретными регулировками

М. ОЗОЛИН, с. Красный Яр Томской обл.

Автором предложен вариант предварительного усилителя с дискретно-аналоговым управлением громкостью и тембром посредством двух цифровых счетчиков с резисторными матрицами. Собственно регулировка формы частотной характеристики и усиления происходит в электронно-управляемых узлах микросхемы TDA1524A. Дискретное управление позволило получить два варианта регулировки тембра во всем диапазоне звуковых частот и фиксированные установки при включении аппаратуры.

Это устройство с цифроаналоговым управлением предназначено для коррекции тембровой окраски и регулировки громкости в звуковоспроизводящей аппаратуре. Его схема показана на **рис. 1**. Изменения тембра производят кнопками SB1 и SB2 в двух режимах, выбираемых выключателем SA1: с монотонным ростом или спадом усиления от частоты (контакты разомкнуты) либо с экстремумом усиления в области средних частот (контакты замкнуты). Зависимости формы АЧХ от состояния счетчика DD2 при различных положениях выключателя SA1 показаны на **рис. 2**, где кривые 1—4 соответствуют некоторым значениям его кода. Увеличение громкости осуществляется кнопкой SB3, а уменьшение — кнопкой SB4. Нажатием на кнопку SB5 уменьшают усиление на 20 дБ. Исключение переменных резисторов как оперативных регуляторов способствует повышению надежности блока регулировок: контакты и резистивные дорожки со временем изнашиваются, загрязняются.

Электронная регулировка громкости, баланса и тембра производится в микросхеме TDA1524A (DA2). Интегральный стабилизатор DA1 снижает напряжение питания до 5 В, необходимых для цифровых микросхем формирователей двоичного кода напряжения управления громкостью и коррекции АЧХ.

Цифровой код управления тембром формирует двоичный реверсивный счетчик DD2. Импульсы поступают на него с генератора на элементе DD1.4. Направление счета зависит от состояния RS-триггера на элементах DD1.2 и DD1.3. Когда на входе U DD2 высокий уровень, счетчик работает на сложение, в противном случае — на вычитание.

Элемент DD1.1 управляет генерацией счетных импульсов. Если ни одна из кнопок SB1 и SB2 не нажата, низкий уровень на выходе этого элемента через резистор R3 и диод VD1 препятствует зарядке конденсатора C1 до порога переключения триггера Шмитта, поэтому изменение состояния счетчика DD2 невозможно.

Напряжение управления тембром НЧ формирует ЦАП на прецизионных резисторах R5—R8 и R17. Сопротивление резистора R17 определяют по формуле $[3{,}8/(U_{пит} - 3{,}8)] \times R_э$, где 3,8 В — максимальное напряжение на входах управления микросхемы DA2; $U_{пит}$ — напряжение питания формирователя кода; $R_э$ (группа) — общее сопротивление резисторов R5—R8 при их параллельном соединении. Значения сопротивления этих резисторов находятся в соотношении 8:4:2:1, поэтому в зависимости от состояния счетчика DD2 напряжение в точке соединения R5 — R8, R17 изменяется от 0 до 3,8 В и обратно с дискретным шагом 3,8/15 = 253,3 мВ.

При нажатии на кнопку SB1 отрицательный перепад напряжения на выводе 13 элемента DD1.3 устанавливает RS-триггер в состояние, при котором на входе U DD2 высокий уровень, обеспечивающий работу счетчика в режиме сложения. Одновременно низкий уровень на выводе 1 элемента DD1.1 вызывает появление на его выходе высокого уровня, закрывание диода VD1 и генерацию счетных импульсов. Каждый нарастающий перепад импульса на входе C вызывает увеличение со-

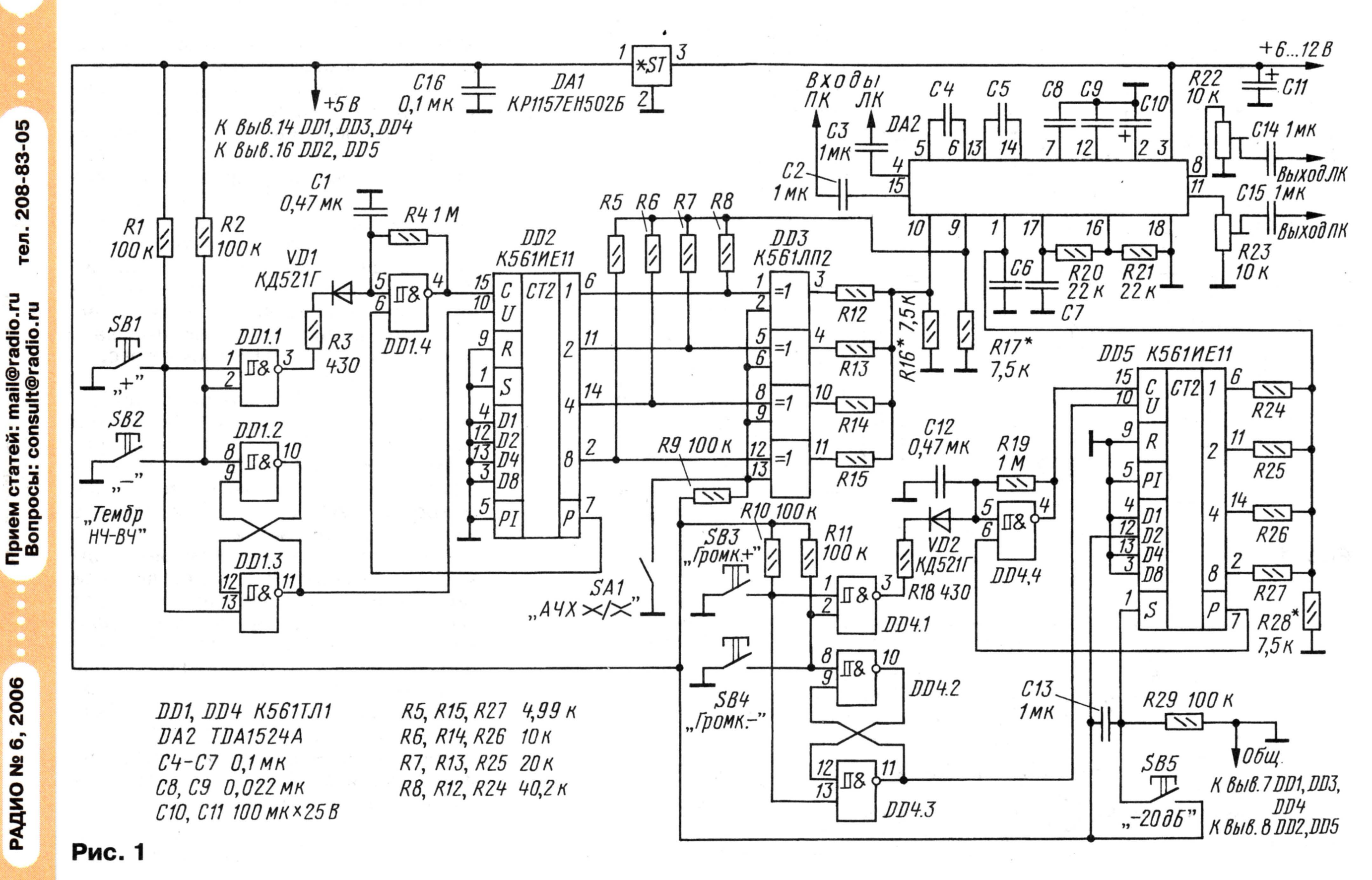


Рис. 1

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

держимого счетчика DD2 на единицу и рост напряжения на выводе 9 DA2, что вызывает подъем усиления низкочастотных составляющих звукового сигнала.

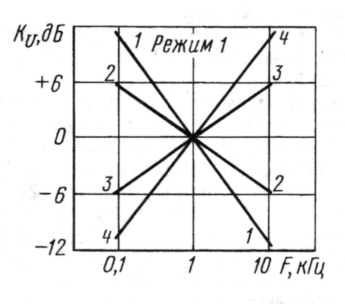
При нажатии на кнопку SB2 низкий уровень на выводе 8 элемента DD1.2 переводит RS-триггер в противоположное состояние и счетчик DD2 работает на вычитание. Одновременно низкий

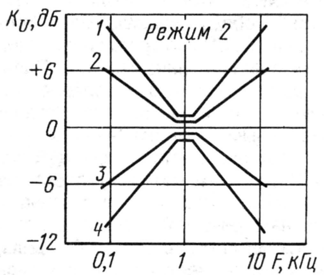
буферов) и в этом режиме (режим 2) подъем НЧ соответствует подъему ВЧ, а спад НЧ — спаду ВЧ. При любом положении SA1 коды 0111 и 1000 на выходах счетчика DD2 соответствуют приблизительно линейной АЧХ.

Регулировку громкости осуществляют кнопками SB3 и SB4 ("+" и "–" соответственно) аналогично регулировке тембра. Как показала моя практика, 16

ными из серии 564, однако при этом необходимо скорректировать рисунок печатной платы. Микросхему стабилизатора напряжения КР1157ЕН502Б можно заменить на 78L05C, а также на КР1157ЕН501А (с учетом различия в цоколевке).

Устройство собрано на печатной плате из фольгированного с двух сторон стеклотекстолита; чертеж платы





Код 1111 счетчика — кривая 1
Код 0000 счетчика — кривая 4

Рис. 2

уровень на выводе 2 элемента DD1.1 вызывает появление на его выходе (вывод 3) высокого уровня, закрывание диода VD1 и генерацию счетных импульсов. Каждый импульс уменьшает содержимое счетчика DD2 на единицу и напряжение на выводе 9 DA1 падает на 253 мВ, что вызывает спад усиления низких частот.

Выход переноса P счетчика DD2 (вывод 7) соединен с выводом 6 элемента DD1.4. В результате при переполнении счетчика (достижении состояния 1111 при сложении и 0000 при вычитании) происходит остановка генератора, запрещающая скачкообразное изменение кода от 1111 до 0000, и наоборот.

Напряжение управления тембром ВЧ формируется аналогично. Однако благодаря элементам микросхемы DD3 можно выбирать выключателем SA1 направление изменения тембра ВЧ относительно тембра НЧ.

При разомкнутом SA1 (режим 1 — см. соответствующие графики АЧХ на рис. 2) на выводах 2, 6, 9, 13 элементов исключающее ИЛИ DD3.1—DD3.4 — высокий уровень, вызывающий инверсию сигналов на выходах 1, 5, 8, 12 элементов микросхемы DD3. Поэтому при подъеме низких частот происходит спад высоких, и наоборот.

При замкнутых контактах SA1 элементы микросхемы DD3 работают в режиме повторителей (неинвертирующих

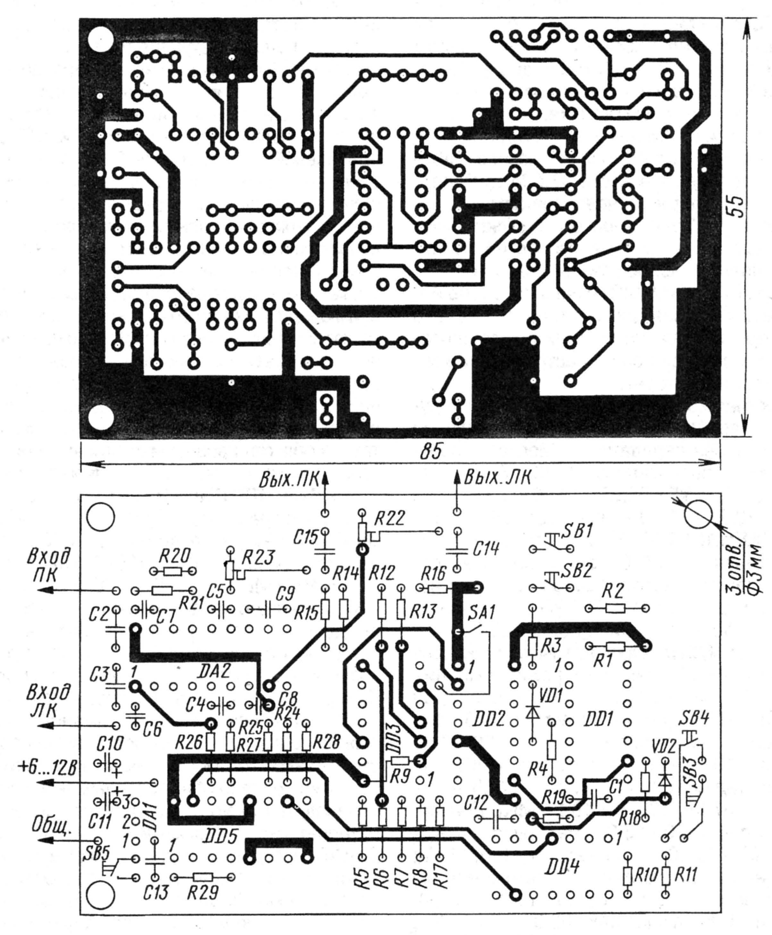


Рис. 3

уровней регулировки обычно достаточно. Кнопкой SB5 включают режим малого уровня громкости, ослабляя сигнал примерно на 20 дБ параллельной загрузкой кода 0010 в счетчик DD5. При подаче питания этот режим включается автоматически.

Микросхема TDA1524A — электронный регулятор громкости, баланса и тембра фирмы PHILIPS (отечественный аналог — К174ХА48) — включена по типовой схеме. На плате она установлена в контактной панели DIP-18.

В конструкции использованы резисторы МЛТ-0,125 (R1—R4, R9—R11, R18—R21, R29), а также прецизионные С2-29В (R5—R8, R12—R17, R24—R28) с отклонением от номинала не более ±1 %; подстроечные резисторы — СП3-38 (R22, R23). Конденсаторы C10, C11 — К50-35, остальные — серии КМ или аналогичные. Цифровые микросхемы (DD1—DD5) можно заменить аналогич-

и расположение на ней деталей показаны на **рис. 3**. Резистор R9 размещен со стороны печатных проводников.

Налаживание начинают до установки в панель микросхемы DA2 с проверки исправности деталей и правильности монтажа. Затем замыкают выключатель SA1 и устанавливают счетчики DD2 и DD5 в состояние 1111, контролируя цифровым вольтметром напряжения на гнездах 1, 9, 10 панели микросхемы DA2. При необходимости подбирают резисторы R16, R17 и R28 соответственно, устанавливая на упомянутых выше контактах напряжения 3,8 В при замкнутом SA1 и установке счетчиков DD2 и DD5 в состояние 1111. Для индикации состояний счетчиков можно применить преобразователь кода, применяемый в другой конструкции автора ("Радио", 2005, № 5, с. 34—36, рис. 3).

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев

НОВОСТИ ЭФИРА

Раздел ведет сотрудник радиокомпании "Голос России" П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), г. Москва

РОССИЯ

МОСКВА. В марте 2006 г. на частоте 92,0 МГц с фразы "В Москве — 12 часов" началось круглосуточное вещание радиостанции "Говорит Москва!" (для других регионов страны станция работает под названием "Общественное Российское радио"). Вещание на 3-м канале проводной радиосети сохраняется в прежнем режиме.

Программа "Московский вариант" радиостанции "Радио России" начала работать в столице на частоте 97,6 МГц. Репертуар этого эфирного новосела заметно отличается от "классического"; объединяют их только общие выпуски новостей, звучащие в прямом эфире каждые полчаса.

На частоте 90,8 МГц начала вещание новая музыкальная радиостанция "Релакс FM", призванная, по словам ее учредителей, создавать хорошее настроение у женской части аудитории.

Программы "Радио России" транслируются в наступившем сезоне в направлении Европы через передатчик в Москве в соответствии с расписанием: 04.00—8.00 — на частоте 12070 кГц; 08.25—13.00 — на частоте 13665; 13.25—21.00 — на частоте 7420 кГц.

ВЛАДИВОСТОК. С мая этого года радиостанция "Тихий Океан" использует дополнительную частоту 12065 кГц. Ранее используемая частота (9765 кГц) сохранена. Время работы станции — 08.35—09.00.

РОССИЯ/СНГ. Программы радиоканала "Содружество" (вещание радиокомпании "Голос России" на русском языке для стран СНГ) ретранслируются в местном УКВ эфире: *Баку, Азербайджан* — 02.00—3.00 и 17.00—19.00 — на частоте 104,0 МГц; *Душанбе, Таджикистан* — 12.00—14.00 — на частотах 67,88, 100,3 и 102,7 МГц; *Ереван, Армения* — 02.00—03.00 ежедневно, а в будни 17.00—19.00 — на частоте 106,0 МГц; *Симферополь, Украина* — пятиминутные блоки передаются в 09.00, 11.00, 13.00, 16.00 и 21.00 на частотах 102,3 и 104,1 МГц; *Тбилиси, Грузия* — 02.00—03.00 и 17.00—19.00 — на частоте 101,4 МГц; *Санкт-Петербург, Россия* — пятиминутные блоки передаются в 08.50, 09.45, 10.20 и 13.10, а пятнадцатиминутные включения — по понедельникам, вторникам, средам и пятницам в 15.45, по четвергам — в 12.45 и по субботам в 09.10 — на частоте 107,4 МГц.

РОССИЯ/ЕВРОПА. Россия намерена присоединиться к Европейской конвенции о трансграничном телевещании. Об этом сообщил заместитель министра культуры и массовых коммуникаций РФ Леонид Надиров, выступая на парламентских слушаниях в Совете Федерации, посвященных проблемам защиты прав соотечественников за рубежом. Европейская конвенция о трансграничном телевещании была разработана Советом Европы в 1989 г., в настоящее время ее участниками являются 40 государств. Конвенция позволяет телекомпаниям стран-членов Совета Европы транслировать национальные программы на территории других участников этого соглашения с помощью спутниковой и кабельной связи.

Время всюду — UTC.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

АВСТРАЛИЯ. Первая в мире "потусторонняя" радиостанция, работа которой посвящена сверхъестественным явлениям, начала вещание в австралийском городе Перте. Случилось это 1 апреля текущего года в 11 ч 11 мин по местному времени. И это не первоапрельская шутка, а самая что ни на есть правда. Создатели радиостанции Ghost Radio (что можно перевести как "Призрачное радио" или "Радио привидений") — Лия и Джон Рамзесс — одновременно являются и основателями крупнейшего в Австралии интернет-портала, посвященного паранормальным явлениям. Основная изюминка эфира этой станции — сводка сверхъестественных новостей, которые выходят каждый час и подаются ведущими в шутливой манере. По мнению организаторов проекта, теперь у слушателей Ghost Radio появилась возможность более основательно познать тайны потусторонних миров и аномальных явлений, а также пообщаться в прямом эфире с видными местными и иностранными экспертами в области паранормальных явлений, которые станут регулярными гостями студии.

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ. Отмечена дополнительная трансляция Русской службы "Би-Би-Си" в интервале времени 14.00—16.30 на частотах 9635, 11845, 13690, 15245 кГц.

ВНИМАНИЕ — КОМПЬЮТЕРНЫЕ ВИРУСЫ!!! Британская радиостанция "Би-Би-Си" предупреждает интернет-пользователей о том, что ее новостной сайт используется злоумышленниками в мошеннических целях. Киберпреступники рассылают письма по электронной почте, которые заманивают интернет-пользователей на подставные ресурсы и позволяют мошенникам пользоваться одной из недавно обнаруженных дыр в браузере Internet Explorer. Сообщения завлекают интернетчиков отрывками из новостей "Би-Би-Си" и содержат линк на якобы полный текст новости. После того как получатель такого письма "кликает" на предлагаемую ссылку, он перенаправляется на фальшивый сайт, с которого на компьютер пользователя устанавливается так называемый "клавиатурный шпион". Эти вредоносные программы позволяют мошенникам похищать персональные данные жертв — пароли для доступа к онлайновым платежным системам, номера кредитных карт и пр. Причем "клавиатурные шпионы" способны обходить брандмауэры и антивирусы, в результате чего владелец ПК может даже не подозревать о том, что весь набираемый на клавиатуре текст незаметно отсылается киберпреступникам. Проблема связана с некорректной обработкой функции "createTextRange". Компания Microsoft уже выпустила соответствующую защитную "заплатку", которую можно загрузить с ее сайта.

ВЬЕТНАМ. Радиостанция "Голос Вьетнама" на русском языке ведет вещание: 11.30—12.00 и 12.30—13.00 — на частотах 7220 и 9550 кГц (для регионов Дальнего Востока); 16.30—17.00 и 20.00—20.30 — 7280 и 9730 кГц (для Европы и Средней Азии); 19.00—19.30 — на частоте 9725 кГц (для Южной Европы и Балкан).

Интернет-вещание "Голоса Вьетнама" в реальном времени можно также слушать по адресам: <http://203.162.1.208/online/ new/vov6_e.htm> или <http://www.vov.org.vn/?page=165&rid=6>.

ГЕРМАНИЯ. Радиостанция AWR в текущем вещательном сезоне передает программы на русском языке ежедневно: 03.00—03.30 — на частоте 17645 кГц; 13.30—14.00 — на частоте 11795 кГц. Письма и рапорты о приеме можно направлять по адресу: AWR Frequency Management & Monitoring Office, P.O.Box 100252, 64202 Darmstadt, Germany. E-mail: pino@awr.org.

ЕГИПЕТ. Русскоязычные передачи из Каира транслируются 18.00—19.00 на частоте 6145 кГц.

ИРАН. Радиостанция "Голос Исламской Республики Иран" работает на русском языке: 03.00—03.27 — на частотах 702, 9650, 11925 кГц; 05.00—05.27 — на частотах 9855, 11870, 17595, 17655 кГц; 14.30—15.27 — на частотах 7165, 9580, 9900 кГц; 17.00—17.57 — на частоте 7175 кГц; в 18.00—18.57 — на частотах 6205, 7260 кГц; 19.30—20.27 — на частотах 702 и 7175 кГц.

ИСПАНИЯ. Антенны передатчиков радиостанции "Свобода", вещавших с территории Испании на СССР, взорваны по решению испанских властей. Близ городка Плайя де Палс, расположенного на северо-востоке Испании (автономная область Каталония), направленным взрывом были разрушены 13 мачт-антенн, высота которых доходила до 166 м. Свою деятельность комплекс прекратил в 2001 г., когда "холодная война" была объявлена оконченной. До последнего времени огромные мачты стояли без дела, вызывая протесты местных жителей, заявлявших, что эти сооружения "портят природный ландшафт". Некоторые испанцы выступали за создание на месте уникального комплекса музея, однако власти все же решили уничтожить "динозавра" времен противостояния Востока и Запада. Теперь разрушенные антенны, а также демонтированное оборудование отправлены на металлолом.

СЛОВАКИЯ. Радиостанция "Международное радио Словакии" вещает на русском языке для Восточной Европы и Азии: 13.00—13.30 — на частотах 7345 и 9440 кГц; 15.00—15.30 — на частотах 7345 и 11715 кГц; 17.30—18.00 — на частотах 5920 и 9485 кГц.

ФИНЛЯНДИЯ. Радиостанция "Финляндия" на русском языке использует следующие КВ частоты: 08.05 — на частоте 17715 кГц; 09.00 (по субботам) — на частоте 9600 кГц; 19.05 — на частоте 5975 кГц. На территории Финляндии и в прилегающих регионах станцию можно принимать на СВ частоте 558 кГц, а в Хельсинки — также в диапазоне FM.

ФРАНЦИЯ. Радиостанция "Международное Французское радио" (RFI) работает на русском языке: 03.00—03.30 — на частотах 5945, 6045, 7280 кГц; 13.00—13.30 — на частотах 15155, 17805 кГц; 18.00—19.00 — на частотах 7135, 9805, 11670 кГц. В Москве и ряде некоторых других городов России передачи RFI на русском и французском языках ретранслируются на средних волнах.

КИТАЙ (ТАЙВАНЬ). Изменилось расписание вещания радиостанции Radio Taiwan International на русском языке, и теперь оно выглядит так: 11.00—12.00 — на частоте 11985 кГц; 13.00—14.00 — на частоте 15195 кГц; 16.00—17.00 — на частоте 9760 кГц; 13.00—14.00 — на частоте 15195 кГц.

Хорошего приема и 73!

Редактор — Е. Карнаухов

РАДИО № 6, 2006 • Прием статей: mail@radio.ru • Вопросы: consult@radio.ru • тел. 207-88-18

Что показывает вольтметр переменного тока?

А. ДОЛГИЙ, г. Москва

В давние времена, когда электротехника только выходила из лабораторий ученых, но уже строили первые мощные электростанции и линии электропередач, разгорелся жаркий спор — постоянный или переменный ток лучше подавать потребителям, число которых росло невиданными темпами. На карту были поставлены экономические интересы многих компаний. Дошло до того, что в США, стремясь показать особую опасность переменного тока для жизни, организовали показательную казнь преступника на электрическом стуле. Тем не менее переменный ток победил.

Среди аргументов, выдвигаемых противниками переменного тока, была сложность его измерения. Действительно, если значение физической величины неизменно, измерить его сравнительно просто. Но как быть, если оно непрерывно и очень быстро меняется?

Самое очевидное решение — измерять амплитуду колебаний, т. е. наибольшее значение колеблющейся величины, — не подошло. Оказалось, что лампа накаливания, дающая яркий свет при питании постоянным напряжением, лишь тускло светит от переменного той же амплитуды. Решили напряжение (и ток) различной формы сравнивать по производимому полезному эффекту: выполняемой механической работе, температуре нагревания электропечи, яркости свечения лампы. Эффективным (действующим) значением переменного напряжения произвольной формы назвали такое постоянное напряжение, под воздействием которого на активной нагрузке того же самого сопротивления выделяется такое же количество тепла.

Первые стрелочные приборы для измерения эффективного значения переменного напряжения были тепловыми — нагревающийся под действием протекающего тока провод из высокоомного сплава, удлиняясь, перемещал стрелку. На шкале такого прибора там, где обозначены его характеристики, можно увидеть знак, изображенный на **рис. 1**,а. К сожалению, тепловые приборы имеют множество недостатков, делающих их малопригодными для точных измерений, а те, в которых недостатки (например, зависимость показаний от температуры окружающей среды) устранены, слишком сложны и дороги.

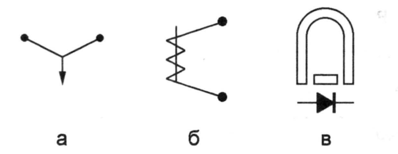


Рис. 1

Согласно закону Джоуля, количество тепла, выделяющегося на нагрузке с активным сопротивлением, пропорционально квадрату приложенного к нему напряжения. Чтобы измерить эффективное значение переменного напряжения (тока), необходимо в течение некоторого времени возводить в квадрат его мгновенные значения, усреднить результаты и извлечь из среднего квадратный корень. Поэтому эффективное значение часто называют среднеквадратичным. Принятая в английском языке аббревиатура RMS (Root Mean Square — "корень из среднего квадрата") описывает, по существу, процедуру его вычисления.

Благодаря тому что тяговое усилие электромагнита пропорционально именно квадрату протекающего в обмотке тока, оказалось удобным на основе этого механизма строить стрелочные приборы так называемой электромагнитной системы, измеряющие эффективное значение тока. "Опознать" такие измерители можно по знаку (рис. 1,б) в нижней части шкалы. Электромагнитные вольтметры и амперметры широко распространены в энергетике, где их недостатки — низкая чувствительность и ограниченный частотный диапазон — не имеют большого значения. А нелинейная шкала (она сжата в начале и сильно растянута в конце) часто бывает даже удобнее — если измеряемое напряжение близко к предельному для вольтметра, то незначительные его изменения заметнее.

К счастью, измеряя переменные напряжение или ток, изменяющиеся по заранее известному закону, производить "на ходу" сложные вычисления вовсе не обязательно. Зная закон, это можно выполнить заранее. Установлено, например, что действующее значение величины, изменяющейся по синусоиде, равно $1/\sqrt{2} \approx 0{,}707$ ее амплитуды. Поэтому шкалу вольтметра, измеряющего амплитуду синусоидального напряжения, можно проградуировать так, что он будет показывать эффективное значение. Подобным образом построены многие ламповые и пришедшие им на смену полупроводниковые электронные высокочастотные вольтметры и милливольтметры, у которых амплитудный детектор смонтирован в выносном пробнике.

Схема этого узла вольтметра ВК7-15 показана на **рис. 2**. Вход пробника непосредственно, без соединительных проводов, подключают к исследуемой цепи. Это позволяет значительно расширить рабочий частотный диапазон прибора. Пробник соединен кабелем с основным блоком вольтметра, условно изображенным как вольтметр постоянного напряжения PV1.

Детектор выполнен на электровакуумном диоде 6Д13Д (VL1), что позволяет безопасно подключать прибор к цепям с измеряемым напряжением 100 В и более. Полупроводниковых диодов, способных работать на частоте в десятки мегагерц, выдерживая такое напряжение, к сожалению, пока не существует. В состав детектора входят также элементы R1, R2, C2.

Недостаток лампового детектора — наличие небольшого (около 1 В) отрицательного напряжения между анодом и катодом диода при нулевом измеряемом напряжении U_x. Это объясняется тем, что даже в отсутствие анодного напряжения некоторые из электронов, испускаемых катодом диода, имеют энергию, достаточную для того, чтобы достигнуть анода. Образуемый ими ток и создает на резисторе R1 падение напряжения упомянутой выше полярности. Для его компенсации на катод диода подана часть стабилизированного постоянного накального напряжения положительной полярности. Переменный резистор R3 тоже находится в основном блоке и выведен "под шлиц" на его переднюю панель. На пределе измерения "~1 В" стрелку прибора устанавливают этим резистором на нулевую отметку.

В последнее время все большее распространение получают электронные измерительные приборы, содержащие аналого-цифровой преобразователь (АЦП) и микроконтроллер, обрабатывающий должным образом результаты работы АЦП. Заложив в программу микроконтроллера соответствующий алгоритм, можно получить отчет в цифровом виде, а затем вывести его на индикатор или направить для дальнейшей обработки. Хотя подобные приборы пока дороже обычных, будущее, несомненно, за ними.

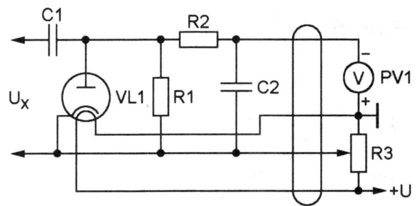


Рис. 2

Часто вместо эффективного измеряют другое значение переменного напряжения — средневыпрямленное (постоянную составляющую несглаженного пульсирующего напряжения или тока на выходе двуполупериодного выпрямителя). Оно равно $2/\pi \approx 0{,}637$ амплитуды синусоиды, что в 1,11 раза меньше ее эффективного значения. Подавляющее большинство универсальных низкочастотных измерительных приборов (авометров, мультиметров) показывают не эффективное, а именно средневыпрямленное значение переменного напряжения (тока), умноженное на этот поправочный коэффициент.

На шкалу стрелочных приборов такого типа обычно наносят знак (рис. 1,в),

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

символизирующий магнитоэлектрический измерительный механизм, оснащенный полупроводниковым выпрямителем. Схема выпрямителя, примененного в ампервольтомметре Ц4312, изображена на **рис. 3**. Трансформатор T1 устраняет влияние на результат постоянной составляющей измеряемой величины (если, конечно, эта составляющая невелика и не вызывает насыщения магнитопровода трансформатора). При измерениях сопротивления и постоянных тока и напряжения микроамперметр PA1 отключен от выпрямителя не показанными на схеме контактами переключателя пределов измерения.

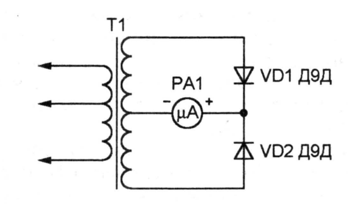


Рис. 3

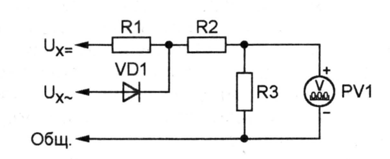


Рис. 4

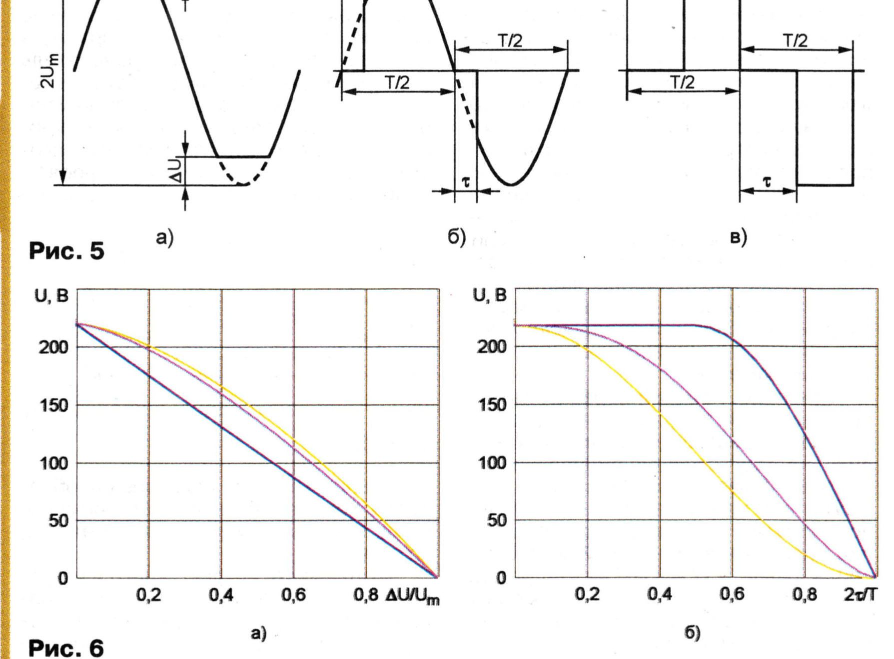


Рис. 5

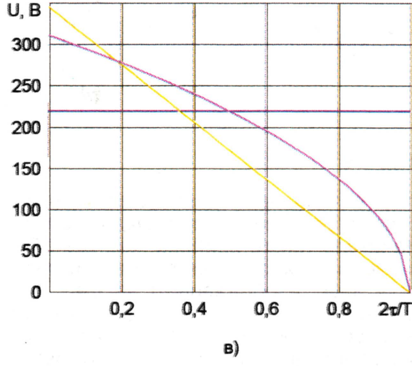


Рис. 6

Диоды VD1, VD2 — германиевые, имеющие меньшую, по сравнению с кремниевыми, нелинейность прямой ветви вольт-амперной характеристики. Тем не менее шкала переменного напряжения (тока) у рассматриваемого прибора, как и у других выпрямительных, в том числе рассмотренных выше амплитудных, заметно нелинейна. Чтобы лучше учесть влияние нелинейности выпрямителя, иногда предусматривают даже две шкалы переменного напряжения: одну — для малых значений (менее 1...3 В), вторую — для больших.

Очень простой выпрямитель измеряемого переменного напряжения применяют в портативном цифровом мультиметре M-830 [1] и ему подобных. Его схема показана на **рис. 4**. Здесь PV1 — АЦП мультиметра, выполненный на микросхеме ICL7106 (аналогичная отечественная — К572ПВ5), который действует по принципу двойного интегрирования, выводя на ЖК индикатор среднее значение поданного на вход напряжения. Выпрямитель на диоде VD1 — однополупериодный, постоянная составляющая на его выходе вдвое меньше средневыпрямленного значения. Необходимой коррекции показаний достигают подключением катода диода к точке соединения резисторов R1 и R2.

Следует заметить, что диод VD1 (низкочастотный кремниевый 1N4007) в рассматриваемом случае работает с очень большим запасом по выпрямленному току, что может привести к заметной погрешности из-за обратного тока диода. Его допустимое обратное напряжение (1000 В) обусловило ограничение верхнего предела измерения переменного напряжения значением 750 В, хотя остальные узлы мультиметра позволяют вести отсчет до 1999 В. Интересно, что никаких мер по устранению погрешности, вносимой нелинейностью диода, не принято, хотя абсолютное значение этой погрешности — несколько десятых долей вольта — превышает цену единицы младшего разряда индикатора (0,1 В) на пределе измерения "~200 В". Более чувствительные пределы измерения просто не предусмотрены. На достоверность показаний такого прибора, особенно при измерении переменного напряжения менее 10...20 В и частотой выше нескольких килогерц, рассчитывать не стоит.

Следует еще раз напомнить, что показания приборов, проградуированных в эффективных, но фактически измеряющих совсем другие значения (а это подавляющее большинство всех применяемых в быту и радиолюбительской практике приборов), справедливы только для **синусоидальных** напряжения и тока. Любые искажения формы кривой приводят к очень большой погрешности измерений. Например, если синусоида ограничена, как показано на **рис. 5**,а, то со снижением уровня ограничения (увеличением ΔU) истинное эффективное значение напряжения уменьшается, как показано на **рис. 6**,а кривой розового цвета. При этом показания амплитудного вольтметра (синяя кривая) будут существенно занижены, а измерителя средневыпрямленного значения (желтая) — немного завышены.

При измерении напряжения, форма которого характерна для тиристорных регуляторов мощности, — рис. 5,б, показания вольтметров будут соответствовать графикам на рис. 6,б.

Здесь показания амплитудного вольтметра вообще не меняются, пока задержка τ включения тиристора не превысит четверти периода синусоиды, далее он дает завышенные показания относительного эффективного напряжения. Вольтметр, измеряющий средневыпрямленное значение, существенно занижает результат. При большой задержке показания вольтметров разного типа различаются в несколько раз.

Импульсное напряжение формы, показанной на рис. 5,в, присутствует на выходе многих преобразователей постоянного напряжения в переменное, в том числе на выходе компьютерных блоков бесперебойного питания при их работе от батареи аккумуляторов. При построении графиков, изображенных на рис. 6,в, амплитуда импульсов принята равной 311 В, такой же, как у синусоиды с эффективным напряжением 220 В. Так как амплитуда импуль-

Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 208-83-05

сов не зависит от длительности паузы между ними, амплитудный вольтмер всегда показывает 220 В.

У прямоугольного симметричного биполярного импульсного напряжения без пауз ("меандра") эффективное, амплитудное и средневыпрямленное значения равны. Поэтому при $\tau = 0$ измеритель истинного эффективного значения показывает 311 В, а средневыпрямленного, благодаря заложенному при градуировке поправочному коэффициенту, — 345 В.

Если пауза между импульсами есть и ее длительность равна четверти периода, соотношение эффективного и амплитудного значений импульсного напряжения точно такое же, как у синусоидального. Показания вольтметров истинного эффективного и амплитудного значений в этой ситуации правильны — 220 В. Однако вольтметр средневыпрямленного значения покажет всего 173 В.

Следует иметь в виду, что в стабилизированных преобразователях напряжения отклонения входного напряжения от номинала, приводящие к изменению амплитуды выходных импульсов, компенсируют изменением длительности пауз. Этот способ называется широтно-импульсным (ШИ) регулированием. Так удается стабилизировать либо эффективное, либо средневыпрямленное значение выходного напряжения, но не оба вместе. Амплитудное значение остается нестабильным.

Особенно большие проблемы вызывает измерение напряжения сложной формы, например, звукового или шумового. Амплитуда шума с нормальным (гауссовым) законом распределения мгновенных значений приблизительно в три раза больше, чем его эффективное значение. Точнее сказать нельзя, так как это отношение зависит, например, от продолжительности наблюдения. Результат измерения такого шума амплитудным вольтметром синусоидального напряжения будет завышен почти в два раза. Вольтметр средневыпрямленного значения покажет значение всего на 10 % больше истинного эффективного. Поэтому, говоря о результатах измерения шума, а особенно его смеси с полезным сигналом (это требуется, например, при измерении чувствительности приемника), следует по возможности точно оговаривать условия измерения и типы применяемых приборов.

Пик-фактор (отношение амплитудного значения к эффективному) звуковых сигналов бывает очень большим, причем он изменяется с характером звука. Чтобы придать измерениям бóльшую объективность, характеристики специализированных вольтметров—измерителей уровня звуковых сигналов весьма специфичны и строго стандартизованы. В частности, при резком нарастании громкости звука такие вольтметры показывают амплитудное значение. Именно оно во избежание перегрузки звуковоспроизводящей аппаратуры не должно превышать допустимого. Затем показания с определенной стандартом скоростью спадают до эффективного значения, говорящего о средней громкости звука.

Рассмотрим некоторые схемные решения, применяемые в электронных вольтметрах и милливольтметрах. Выше (на рис. 2) была показана схема выносного пробника вольтметра ВК7-15. В отличие от него милливольтметр В3-36, упрощенная схема которого изображена на **рис. 7**, оснащен пробником с двумя амплитудными детекторами на германиевых диодах VD1 и VD2. На первый из них подают измеряемое напряжение U_x, на второй — синусоидальное напряжение сравнения частотой 100 кГц с выхода модулятора U1 через делитель напряжения R3R4. Пределы измерения устанавливают, переключая резисторы делителя. Индикатор прибора — микроамперметр PA1 — показывает амплитуду напряжения частотой 100 кГц на выходе модулятора.

Нужно сказать, что при входном напряжении в единицы—десятки милливольт выпрямительная характеристика диодного детектора квадратична, среднее (постоянное) напряжение на его выходе пропорционально квадрату эффективного значения входного. При напряжении в сотни милливольт и более тот же детектор становится линейным, его выходное напряжение пропорционально амплитуде входного. Отрицательная обратная связь, которой охвачен ОУ A1 через модулятор, делитель напряжения и детектор, поддерживает равенство продетектированных значений напряжения сравнения и измеряемого. Поэтому шкала прибора линейна в интервале от долей милливольта до 10 В независимо от изменений, которые претерпевают характеристики детекторов на диодах VD1 и VD2 в этом интервале. Важно лишь, чтобы они были идентичны. Диоды специально отбирают по этому критерию, а на случай ремонта к милливольтметру прикладывают несколько запасных пар.

Тем не менее именно из-за изменений, которые претерпевают характеристики детекторов, показания милливольтметра В3-36 (особенно при сравнительно больших измеряемых значениях) справедливы лишь для напряжения синусоидальной формы. Благодаря тому что переменное измеряемое напряжение не проникает далее фильтра R1C3, максимальная частота измерений достигает 1000 МГц. Напряжение, превышающее допустимые для диодов Д18 10 В, измеряют с помощью дополнительного делителя напряжения на входе.

Значительно более простой метод линеаризации шкалы применен в милливольтметре В3-38 и многих других аналогичных приборах, в том числе любительской разработки, например, в [2]. В упрощенной схеме, представленной на **рис. 8**, выпрямительный мост из диодов VD1, VD2 и резисторов R2, R3 включен в цепь ОС усилителя A1. Переменный ток в этой цепи и среднее значение выпрямленного тока, текущего через микроамперметр PA1, пропорциональны измеряемому переменному напряжению U_x. Известны варианты этой схемы с четырехдиодным выпрямительным мостом и такие, в которых резисторы R2 и R3 заменены конденсаторами. Если емкость этих конденсаторов велика, отклонение стрелки микроамперметра PA1 пропорционально не средневыпрямленному, а амплитудному значению измеряемого напряжения.

Основной недостаток вольтметра, построенного по такой схеме, — ограниченная возможностями усилителя A1 максимальная частота измеряемого сигнала. В отсутствие высокочастотных микросхем ОУ этот усилитель обычно строили на транзисторах, но и в этом случае измерять сигналы частотой выше 1...5 МГц не удавалось.

Перейдем к электронным вольтметрам, измеряющим истинное эффективное значение напряжения произвольной формы. Импортные приборы такого класса можно "опознать" по надписи "True RMS" на передней панели. Соответствующую информацию об отечественных приборах можно найти только в их паспортах и технических

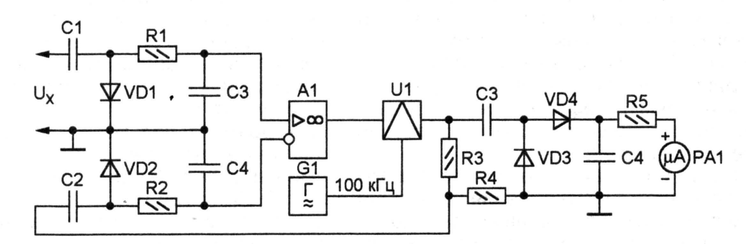


Рис. 7

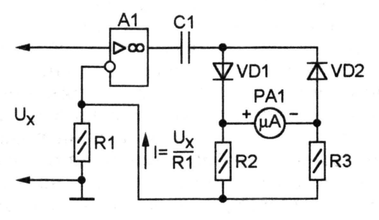


Рис. 8

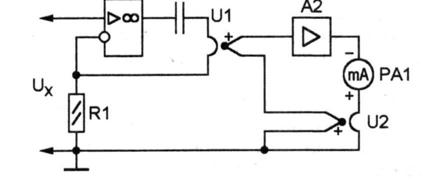


Рис. 9

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

описаниях. К ним относится милливольтметр В3-48, принцип действия которого поясняет схема, изображенная на **рис. 9**. Через нагреватель вакуумного термопреобразователя U1 протекает переменный ток, пропорциональный измеряемому напряжению и повторяющий его форму. Нагреватель термопреобразователя U2 подключен последовательно с миллиамперметром PA1 к выходу усилителя A2.

ный блок A2—A4 собран по схеме МДМ на нескольких ОУ, причем генератор G1 и модулятор U1 — элементы микросхем К140УД12, на которых построены усилители A2 и A3.

С неодинаковостью показаний вольтметров разного типа при измерении одного и того же несинусоидального напряжения связаны периодически вспыхивающие среди радиолюбителей дискуссии на тему "Каким будет

А вот электронный "милливольтметр среднеквадратических значений" В3-48 или В3-48А покажет всего 120 В. Дело в том, что предварительные усилители этих приборов не пропускают постоянную составляющую поданного на них напряжения. Фактически измеряется эффективное значение напряжения, форма которого показана на **рис. 11**.

Не будут соответствовать действительности и показания "амплитудных"

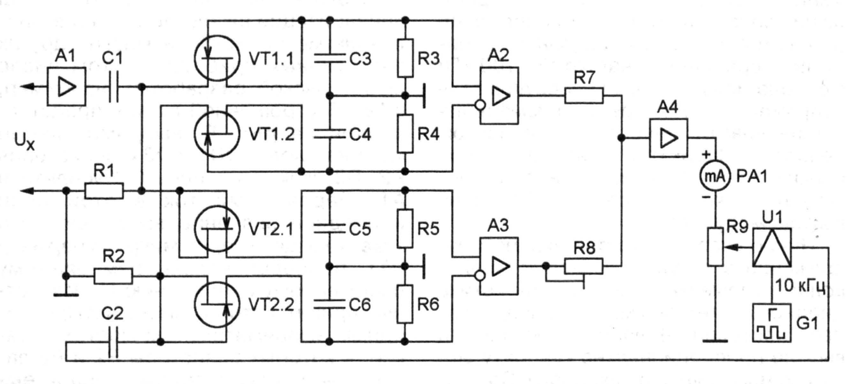


Рис. 10

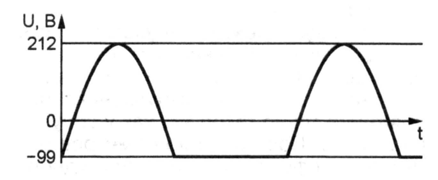


Рис. 11

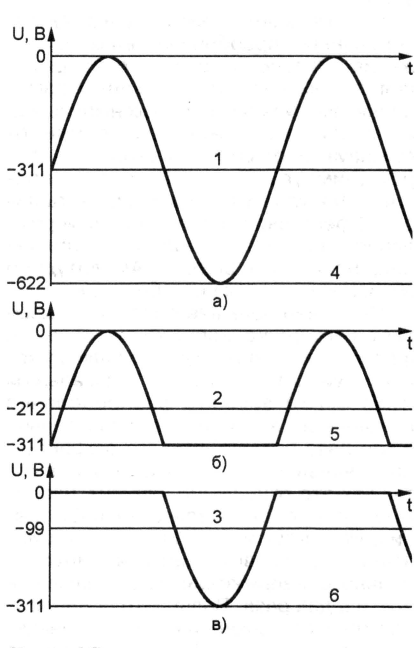


Рис. 12

Термопары преобразователей соединены встречно-последовательно и соединены с входом усилителя так, что он оказывается охваченным отрицательной ОС. Таким образом поддерживается равенство тока, текущего через микроамперметр, эффективному значению тока, текущего через нагреватель преобразователя U1.

Из-за тепловой инерции преобразователей время установления показаний милливольтметра довольно велико — 4 с. Так как существенную погрешность вносит дрейф нуля усилителя постоянного тока A1, приняты меры к его снижению — усилитель выполнен по схеме "модулятор—демодулятор" (МДМ). Как и в рассмотренных выше милливольтметрах, частотный диапазон измерений ограничен полосой пропускания усилителя A1.

Принцип действия модернизированного милливольтметра В3-48А совершенно иной. Его поясняет схема, показанная на **рис. 10**. В целом она подобна использованной в милливольтметре В3-36, но место диодных детекторов измеряемого сигнала и напряжения сравнения заняли квадраторы (узлы, возводящие входную величину в квадрат), выполненные на сборках полевых транзисторов VT1 и VT2 (КПС104А).

Две пары квадраторов отличаются полярностью включения полевых транзисторов. Поэтому линейные компоненты их характеристик имеют разный знак и при суммировании выходных сигналов усилителей A2 и A3 на входе усилителя A4 взаимно уничтожаются. Точной компенсации добиваются подстроечным резистором R8. Квадратичные же компоненты знака не меняют и на входе усилителя A4 складываются, что повышает крутизну преобразования.

Полная схема измерительного узла милливольтметра В3-48А значительно сложнее изображенной на рис. 10. Достаточно сказать, что весь усилитель-

напряжение на нагрузке (паяльнике, лампе накаливания), если ее подключить к сети переменного тока через диод?" Давно и совершенно строго доказано, что мощность, рассеиваемую нагрузкой, сопротивление которой не зависит от температуры, диод уменьшит ровно в два раза. Эффективное значение напряжения на нагрузке уменьшится в $\sqrt{2}$ раза и станет равным $220\times0{,}707 = 156$ В.

Этого напряжения не меняет тот факт, что мощность лампы накаливания диод снизит менее чем в два раза (приблизительно до 60 %). Дело в том, что сопротивление ее вольфрамовой нити с уменьшением температуры значительно падает, поэтому ток через нее растет, в какой-то мере компенсируя снижение приложенного напряжения. У паяльника эффект компенсации выражен слабее: во-первых, его нагревательный элемент изготовлен из сплава со значительно меньшим, чем у вольфрама, температурным коэффициентом сопротивления; во-вторых, при включении через диод температура нагрева уменьшается на десятки, а не на сотни градусов.

Правильное эффективное значение напряжения (156 В) покажет в рассматриваемом случае вольтметр тепловой системы. Приблизительно такими же будут показания электромагнитного вольтметра. Небольшую погрешность внесет зависимость от частоты полного сопротивления его измерительной цепи, имеющей значительную индуктивность. В результате соотношения между амплитудами спектральных компонент (в том числе постоянной составляющей) протекающего через катушку вольтметра тока отличаются от их соотношений в измеряемом напряжении. На частоте 50 Гц эта дополнительная погрешность обычно не выходит за пределы, соответствующие классу точности прибора.

вольтметров. Например, вольтметра ВК7-15, схема детекторной головки которого была рассмотрена ранее (см. рис. 2). На **рис. 12** показаны осциллограммы напряжения на аноде диода VL1 при измерении синусоидального напряжения в сети 220 В (кривая а) и того же напряжения с "удаленными" отрицательными (кривая б) или положительными (кривая в) полупериодами. Линии 1—3 отмечают соответствующие уровни напряжения на сглаживающем конденсаторе C2. Стрелка вольтметра, показывающего 220 В в первом случае, остановится на делении 150 В во втором и всего на 70 В в третьем.

Если установить вместо резистора R2 еще один диод (анодом к конденсатору C2, катодом к аноду VL1), уровни напряжения на конденсаторе C2 станут такими, как показано линиями 4—6. Подобные выпрямители называют пиковыми (или не совсем правильно "с удвоением напряжения") и применяют в ос-

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 208-83-05

новном для измерения амплитуды коротких импульсов. Конечно, диоды в них могут быть и полупроводниковыми.

Отградуировав пиковый вольтметр так, чтобы при измерении синусоидального напряжения (кривая а) он показал 220 В, во втором и третьем случаях получим одинаковые показания — 110 В.

Рассмотрим теперь показания вольтметров средневыпрямленного значения при подаче на них напряжения с обрезанными диодом полупериодами. Вольтметр М-830 (см. рис. 4) или другой с однополупериодным выпрямителем вовсе не заметит никаких изменений и по-прежнему будет показывать 220 В, если внутренний и внешний диоды включены согласно и проводят ток одновременно. Однако в том случае, когда диоды окажутся включенными встречно, показания вольтметра станут нулевыми!

Если выпрямитель вольтметра двуполупериодный, подобный изображенному на **рис. 13**, "отрезание" полупериодов любой полярности диодом уменьшит показания ровно в два раза, до 110 В. Однако приборы Ц4312 (см. рис. 3), В3-38 (см. рис. 8) и другие, не чувствительные к постоянной составляющей, покажут 121 В. В любом случае измеренные значения очень далеки от истинных 156 В.

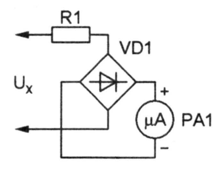


Рис. 13

Рассмотренные примеры не исчерпывают, конечно, всего разнообразия проблем, их причин и следствий, возникающих при измерении переменного напряжения сложной формы. Ясно, что безусловно доверять показаниям подавляющего большинства вольтметров можно лишь, измеряя чисто синусоидальное напряжение, частота которого лежит в допустимых для используемого прибора пределах. Особенно часто радиолюбители не обращают внимания на нижний предел частоты. Например, милливольтметр В3-36 непригоден для измерения сигналов частотой менее 10 кГц, а В3-48 — ниже 10 Гц.

Какой же вывод следует из сказанного? В любом случае, прежде чем приступать к измерениям, нужно хорошенько обдумать, что именно необходимо измерить и что на самом деле покажет ваш вольтметр. Кстати, все, сказанное выше, в полной мере относится и к измерителям тока.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Афонский А., Кудреватых Е., Плешкова Т.** Малогабаритный мультиметр М-830В. — Радио, 2001, № 9, с. 25—27.

2. **Степанов Б., Фролов В.** Милливольтметр переменного тока. — Радио, 1977, № 2, с. 53—55.

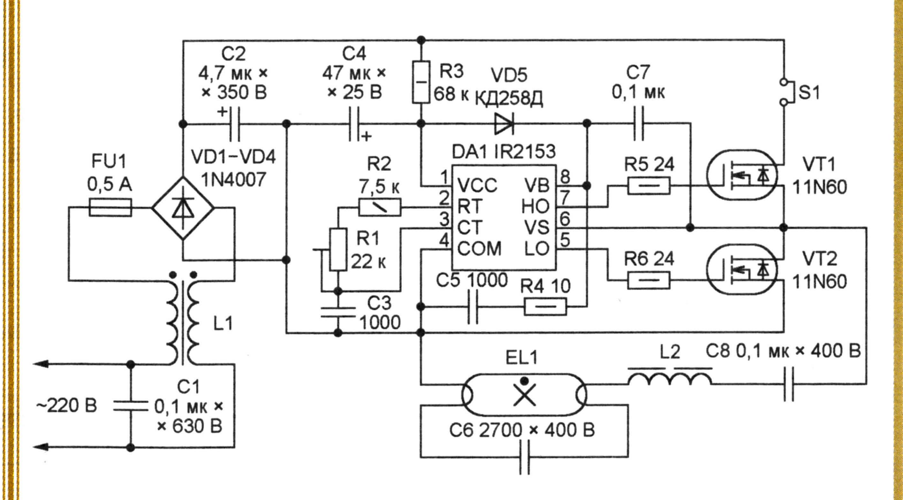
Редактор — Л. Ломакин, графика — автора

Усовершенствование электронного балласта

Б. СОКОЛОВ, г. Протвино Московской обл.

При ремонте электронного балласта 02PA178-10W, 230V ~ 50Hz возникли затруднения с подбором замены вышедшим из строя элементам, в первую очередь — транзисторам. Ситуация осложнялась отсутствием принципиальной схемы устройства. Было принято решение изготовить новый балласт по описанию из статьи А. Таразова "Высокочастотный блок питания люминесцентной лампы" ("Радио", 2003, № 5, с. 42), тем более что его печатная плата прекрасно размещалась в корпусе неисправного балласта, некоторые детали которого удалось применить в новом изделии.

Схема вновь изготовленного балласта показана на **рисунке**. По сравнению с прототипом в нее внесены небольшие изменения, направленные на повышение надежности. Вместо рекомендованных автором полевых транзисторов IRF840 установлены 11N60 (600 В, 11 А), а диод 1N4007 (VD5) заменен более быстродействующим КД258Д. Изменены номиналы некоторых элементов, в частности, уменьшено сопротивление резисторов R5 и R6, ослабляющих влияние входной емкости транзисторов VT1 и VT2 на процесс переключения. Введена демпфирующая цепь ("снаббер") R4C5, предохраняющая выходные узлы микросхемы DA1 от "защелкивания" под действием тока перезарядки паразитной емкости полевых транзисторов. В частотозадающей цепи микросхемы DA1 предусмотрен подстроечный резистор R1, которым можно точно установить частоту генерации.



В цепь питания выходных транзисторов введена перемычка S1. При первом включении устройства в сеть подключите вместо перемычки обычную лампу накаливания мощностью 60...100 Вт. Она защитит полевые транзисторы VT1, VT2, люминесцентную лампу EL1 и дроссель L2 от повреждений в процессе налаживания.

Измерив вольтметром или осциллографом напряжение между выводами 1 и 4 микросхемы DA1, убедитесь, что оно мало отличается от 15 В. Затем, медленно перемещая движок подстроечного резистора R1, добейтесь зажигания и устойчивого свечения лампы EL1. Это произойдет при равенстве частоты колебаний и резонансной частоты контура L2C6. При этом лампа накаливания должна светиться очень слабо. Отрегулировав частоту, подстроечный резистор R1 можно заменить постоянным.

Выключая и включая устройство несколько раз подряд, убедитесь в надежном запуске светильника. Теперь можно отключить лампу накаливания и установить перемычку S1 на место. Можно порекомендовать некоторое время понаблюдать за работой устройства, особенно после установки платы в закрытый корпус. Детали балласта не должны перегреваться.

Процесс настройки на резонансную частоту контура L2C6 можно косвенно контролировать по значительному, приблизительно на 90 %, уменьшению уровня помех на экране телевизора на одном из каналов метрового диапазона.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Два универсальных программатора

Н. ХЛЮПИН, г. Киров

Программатор микроконтроллеров PIC...

Микроконтроллеры PICmicro фирмы Microchip пользуются не меньшей популярностью, чем микроконтроллеры AVR, программированию которых была посвящена первая часть статьи. Все сказанное там о недостатках простых программаторов относится и к приборам, предназначенным для загрузки программ в микроконтроллеры PICmicro. Справедливым остается и утверждение, что пользоваться для этого разработками производителей микроконтроллеров гораздо лучше и надежнее. Разумеется, подходя к этому вопросу творчески, а не слепо копируя фирменное изделие.

Исходя из этих предпосылок, и был разработан предлагаемый программатор для микроконтроллеров PICmicro, прототипом которого послужил выпускаемый фирмой Microchip внутрисхемный отладчик-программатор MPLAB ICD2 стоимостью приблизительно 200 долл. США. Его упрощенный аналог MICD2-MC1 серийно выпускают и в России [7], продавая в интернет-магазине <**http://www.dessy.ru**> по цене около 1600 руб. Из нескольких подобных конструкций, описания которых можно найти в Интернете, заслуживает внимания, например, предлагаемая в [8]. Все эти устройства различаются схемами источников питания, наличием или отсутствием буферных каскадов и другими малозначительными деталями. Неизменным остается микроконтроллер PIC16F876A, работающий по программе, разработанной фирмой Microchip.

В отличие от прототипов предлагаемый программатор позволяет программировать микроконтроллеры не только внутрисхемно, но и непосредственно в программаторе. В список программируемых входят практически все микроконтроллеры PICmicro с FLASH памятью программ. Именно их чаще всего и используют сегодня профессиональные разработчики электронных приборов и радиолюбители.

Программатор работает под управлением интегрированной среды разработки MPLAB IDE, текущая версия которой всегда свободно доступна на сайте <**http://www.microchip.com**>. Управление программатором — через порт COM персонального компьютера. Возможно использование и виртуального COM-порта, созданного с помощью преобразователя интерфейса USB/RS-232, например, одного из описанных в [3, 4].

Схема основной платы программатора показана на **рис. 7**. Его основа — микроконтроллер DD2, поддерживающий связь с портом COM компьютера через преобразователь уровней DD1. Интегральный стабилизатор DA1 обеспечивает все узлы устройства, в том числе программируемую микросхему, напряжением питания +5 В. Необходимое для программирования микроконтроллеров PICmicro напряжение +12 В получено с помощью импульсного преобразователя DA2. Микросхема DD3 содержит электронные ключи, подающие по командам микроконтроллера нужное напряжение в цепи VCC и VPP программируемой микросхемы.

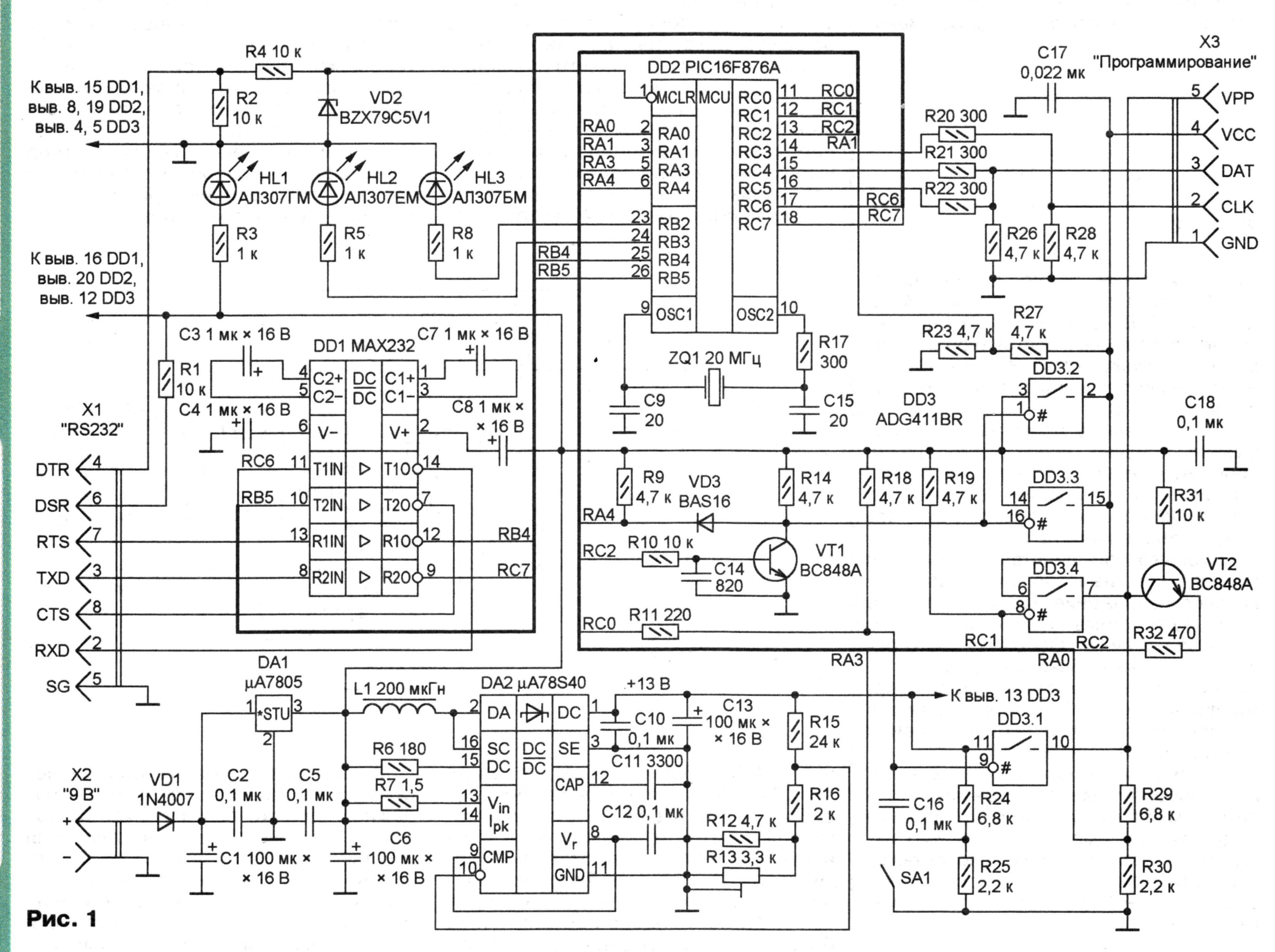


Рис. 1

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2006, № 5

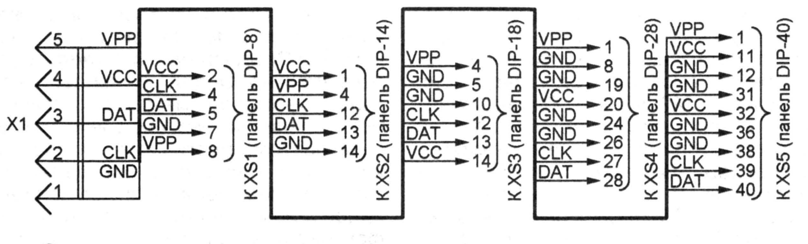


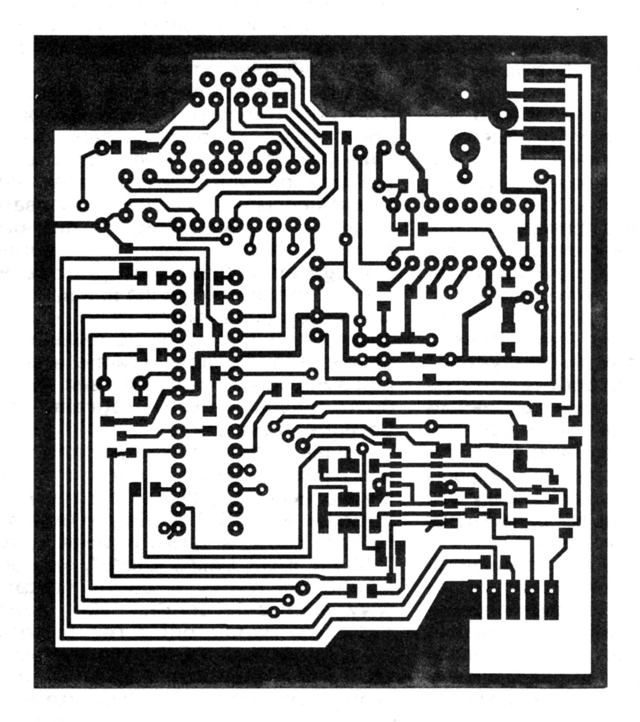
Рис. 8

По сравнению с фирменным MPLAB ICD2 из программатора исключены буферные элементы на линиях CLK и DAT, а также электронный потенциометр для автоматического регулирования напряжения V_{PP}. Последний заменен обычным подстроечным резистором R13. Это не вызывает каких-либо ограничений в применении прибора, так как в современных микроконтроллерах PICmicro напряжение V_{PP} нужно лишь для включения режима программирования, причем его значение может находиться в интервале 9...14 В, так что в оперативной регулировке нет никакой необходимости.

Плату коммутации для программирования микроконтроллеров в корпусах DIP собирают по схеме, изображенной на **рис. 8**. Здесь установлено пять панелей на 8, 14, 18, 28 и 40 гнезд. Восьмигнездная панель XS1 служит для программирования микроконтроллеров серии PIC10. Хотя малогабаритные версии этих микроконтроллеров (для поверхностного монтажа) шестивыводные, их варианты в корпусах DIP имеют почему-то по восемь выводов, два из которых остаются неиспользованными. Учтите, запрограммировать в панели XS1 другие восьмивыводные микроконтроллеры не удастся.

Панель XS2 (14-гнездная) предназначена как для 14-выводных микроконтроллеров серии PIC16F6xx, так и для восьмивыводных серии PIC12F6xx. Последние вставляют таким образом, чтобы первый вывод микросхемы попал в первое гнездо панели, а гнезда 5—10 остались свободными. Можно, конечно, применив в качестве XS2 восьмигнездную панель, вставлять в нее 14-выводные микросхемы, оставляя их выводы 5—10 "висеть в воздухе".

В других панелях (XS3—XS5) программируют микроконтроллеры с соответствующим числом выводов. Установка в них микросхем особенностей не имеет. Микроконтроллеры в других корпусах можно программировать внутрисхемно или с помощью переходни-



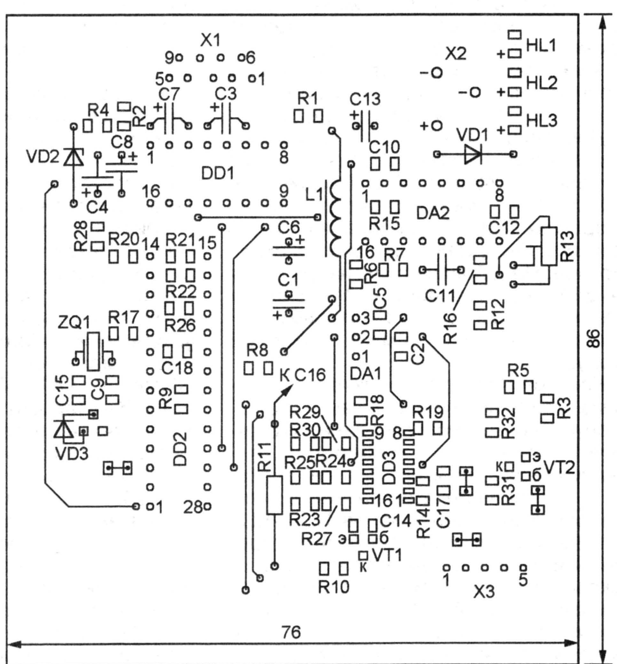


Рис. 9

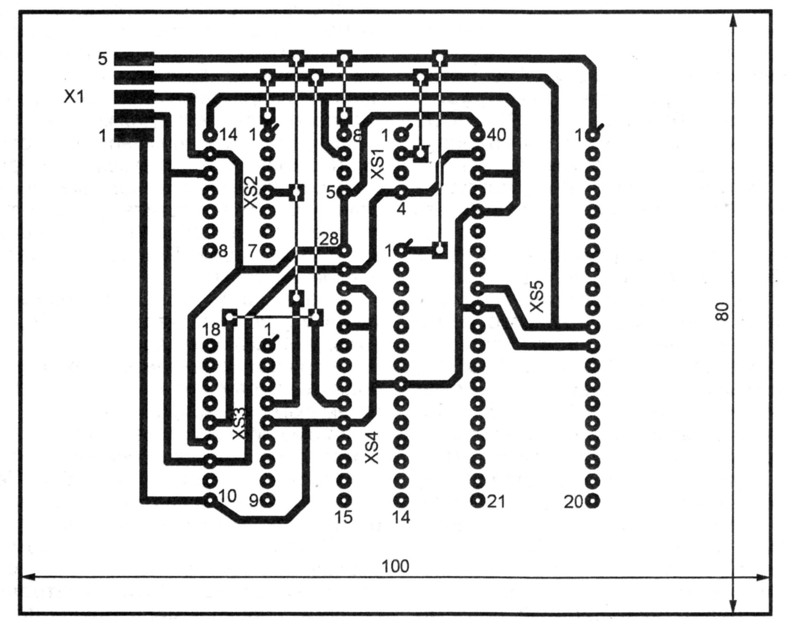


Рис. 10

тел. 208-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

ков, подключаемых к выведенным на отдельный пятиконтактный разъем (например, СГ-5) линиям связи основной платы и платы коммутации.

Чертежи печатных плат программатора показаны на **рис. 9** (основная) и **рис. 10** (коммутации). Обе они односторонние. Обратите внимание, что расположение элементов показано со стороны печатных проводников. Именно на этой стороне основной платы установлены элементы в корпусах для поверхностного монтажа — большинство резисторов и конденсаторов, транзисторы, диод VD3, микросхема DD3, а также светодиоды и некоторые перемычки. Остальные детали и перемычки монтируют на противоположной стороне платы, обычным образом вставляя их выводы в отверстия. Все перемычки на коммутационной плате сделаны из изолированного провода и расположены со стороны печатных проводников.

Дроссель L1 — ДМ-0,2. Кварцевый резонатор ZQ1 должен возбуждаться на основной частоте 20 МГц. Транзисторы VT1, VT2 — любые структуры n-p-n в корпусах SOT-23 для поверхностного монтажа. Диод VD3 — любой в таком же корпусе. Преобразователь напряжения µA78S40 можно заменить LM78S40 или отечественным 1156ЕУ1, который, в отличие от импортных, имеет планарный корпус.

Конструкция программатора аналогична описанной в первой части статьи. Корпус спаян из фольгированного стеклотекстолита. Плата коммутации служит его верхней крышкой, в ней сделаны по месту не показанные на чертеже отверстия для светодиодов HL1—HL3. Разъем СШ-5 для внутрисхемного программирования и отладки размещен на боковой стенке. Там же смонтирован и выключатель SA1. Это именно выключатель с фиксацией в замкнутом и разомкнутом положениях, а не кнопка.

К разъему X1 (DB-9M) основной платы подключают кабель связи с компьютером длиной до 1,5 м, а к разъему X2 — любой сетевой адаптер с выходным напряжением 9...15 В при токе до 100 мА. Разъем X3 соединяют пятипроводным шлейфом с разъемом X1 платы коммутации.

После сборки следует внимательно проверить правильность монтажа, убедиться в отсутствии замыканий между печатными проводниками и плохих паек. Подав на прибор питание, необходимо измерить напряжение на выходе стабилизатора DA1 (+5 В) и с помощью подстроечного резистора R13 добиться напряжения 12...12,5 В на выводе 1 преобразователя DA2. Интервал регулирования зависит от номиналов резисторов R12, R15, R16.

Микроконтроллер DD2 перед установкой в устройство должен быть запрограммирован. Программа для него имеется в пакете MPLAB IDE и состоит из двух частей: загрузчика ICD2_4550_BOOT_xxxx.BIN и операционной системы ICD2_4550_OS_xxxx.BIN (xxxx — номер версии). Если пакет был установлен в папку, предлагаемую по умолчанию, путь к этим файлам — **C:\Prodramm Files\Microchip\MPLAB IDE\ICD2**.

В принципе, в память программ микроконтроллера достаточно занести только загрузчик, с его помощью операционная система будет загружена средствами MPLAB IDE. Однако будет меньше проблем при первом запуске программатора, если в памяти микроконтроллера уже находятся обе части программы. В подготовленном автором файле icd2876a.hex они объединены. Этот файл и рекомендуется загрузить в микроконтроллер DD2. Для этого можно воспользоваться одним из упоминавшихся ранее простых программаторов [1, 2] или обратиться за помощью к друзьям. Слово конфигурации в данном случае включено в HEX-файл прошивки, так что (в отличие от программатора для AVR) о его правильном значении не придется заботиться специально.

Если все сделано безошибочно, после подачи питания на собранный программатор будет включен светодиод HL1 "Ready". Теперь можно, соединив программатор с портом COM компьютера, приступить к его проверке.

Фирма Microchip настоятельно рекомендует отключить буфер (FIFO) используемого порта, и это нужно обязательно сделать. В Windows XP для этого необходимо пройти по цепочке **Пуск→Панель управления→Система→Оборудование→Диспетчер устройств→Порты (COM и LPT)→Последовательный порт X→Параметры порта→Дополнительно**, в последнем окне снять пометку у надписи "Использовать буферы FIFO" и нажать на экранную кнопку **OK**. Здесь X — номер порта, выбранного для подключения программатора.

К сожалению, нигде не упоминается о том, что после этой процедуры операционную систему следует перезагрузить, иначе сделанное изменение не войдет в силу и программатор работать не будет. А вот при подключении программатора к порту USB через преобразователь интерфейса [3, 4] никакие корректировки свойств порта не нужны.

Теперь можно запускать MPLAB IDE (версии не ниже 7). Все дальнейшие пояснения относятся к версии 7.30. Прежде всего, открыв меню **Debugger→Select Tool**, убедитесь, что MPLAB ICD2 не выбран в качестве отладчика, иначе он не сможет работать как программатор. Затем в меню **Programmer→Select Programmer** нужно выбрать его как программатор, после чего перейти в окно **Programmer→MPLAB ICD2 Setup Wizard**. Последовательно проходя по открывающимся окнам, задайте номер используемого порта COM и значение скорости обмена. Из двух доступных (19200 и 57600 Бод) лучше выбрать большее. Пункт "Power target circuit from MPLAB ICD2" ("Питать программируемое устройство от программатора") необходимо отметить. Пункт "MPLAB IDE automatically connect to the MPLAB ICD2" ("MPLAB IDE автоматически устанавливает связь с программатором") лучше не отмечать, а вот следующее предложение автоматически загружать требуемый вариант операционной системы следует принять.

Теперь можно устанавливать связь компьютера с программатором, подав команду **Programmer→Connect**. Будет открыто окно "Output". Внимательно читайте все выводимые в нем сообщения. Если среди них нет выделенных красным цветом, программатор работает корректно. Некоторые сообщения требуют подтверждения, а вывод наиболее надоедливых, не несущих полезной информации, можно запретить, поставив соответствующую отметку.

Открыв меню **Configure→Select Device**, следует выбрать тип микроконтроллера, который предполагается программировать. При необходимости MPLAB IDE автоматически вносит в программу микроконтроллера DD2 изменения, нужные для работы с микроконтроллером выбранного типа.

Если требуется просто загрузить в микроконтроллер готовый HEX-файл, достаточно открыть пункт меню **File→Import** и указать путь к этому файлу. При необходимости его содержимое можно просмотреть и отредактировать, открыв окна **View→Program memory**, **View→EEPROM** или **Configure→Configuration Bits**. Непосредственно запись, чтение, стирание или верификация осуществляются нажатием соответствующих кнопок на панели инструментов. Область памяти, в которой выполняются эти действия, может быть задана в окне **Programmer→Settings→Program**.

Более подробно работа с устройством в режиме программатора и отладчика описана в разделе оперативной помощи MPLAB IDE **Help→Topics→MPLAB ICD2**, а также в руководстве "MPLAB ICD2 User's Guide", которое можно загрузить с сайта **<http://www.microchip.com>**. На сайте **<http://www.microchip.ru>** имеется описание MPLAB IDE на русском языке. Много полезной информации на русском языке есть в [7]. Пересказывать ее в журнальной статье нет смысла.

Довольно ограниченные возможности MPLAB ICD2 как отладчика здесь также не рассматриваются. При необходимости все можно узнать в указанных выше источниках. Единственное ограничение — напряжение питания пользовательского устройства должно быть 5 В.

Хочу обратить внимание на особенности работы с предлагаемым устройством, связанные с введенными в него отличиями от прототипа. Дело в том, что известны два способа перевода микроконтроллеров PICmicro в режим программирования:

— при включенном напряжении питания V_{CC} поднять напряжение V_{PP} (на выводе $\overline{MCLR}$) от нуля до 12 В;

— при выключенном напряжении V_{CC} поднять напряжение V_{PP} от нуля до 12 В, затем включить напряжение V_{CC}.

Фирма Microchip рекомендует для каждого из выпускаемых микроконтроллеров один из этих способов. Первый — в основном для приборов ранних разработок, второй — для более поздних. В фирменном программаторе ICD2 реализован только первый способ — напряжение питания микроконтроллера перед программированием не отключается. Выключить его можно

только вручную, сняв отметку с упоминавшегося выше пункта "Power target circuit from MPLAB ICD2".

Такой способ, во-первых, неудобен, так как устанавливать программируемую микросхему в панель и извлекать ее все-таки лучше при отключенном питании, во-вторых, он накладывает ограничения на конфигурацию вывода MCLR, который в этом случае может служить только входом сигнала начальной установки. Это оказывается неприятным сюрпризом для пользователя, так как во многих микроконтроллерах предусмотрена возможность превратить этот вывод в обычную линию одного из портов, что особенно важно для маловыводных микроконтроллеров серий PIC10 и PIC12. К сожалению, в фирменной документации на ICD2 об этой особенности нет ни слова.

От описанного недостатка было бы легко избавиться, вмешавшись в программу микроконтроллера PIC16F876A (DD2), управляющего программированием. Но делать так неразумно, потому что в зависимости от типа программируемого микроконтроллера MPLAB IDE загружает в ICD2 различные модификации "операционной системы". Всего их более десятка. Да и с выходом новых версий MPLAB загружаемая программа может претерпеть изменения.

Для решения проблемы без доработки программы в устройство добавлены транзистор VT1, диод VD3, переключатель SA1 и еще некоторые элементы. Идея состоит в том, чтобы принудительно отключать напряжение V_{CC}, когда подаваемое на вывод MCLR программируемого контроллера напряжение V_{PP} равно нулю. В этот момент микроконтроллер находится в исходном состоянии и его питание можно безопасно отключать.

Если выключатель SA1 разомкнут, напряжение V_{PP} появится сразу же, как только на управляющем входе коммутатора DD3.1 микроконтроллер установит низкий логический уровень, а напряжение V_{CC} — с небольшой задержкой, определяемой постоянной времени цепи R10C14. Когда выключатель SA1 замкнут, напряжение V_{PP} будет подано после V_{CC} с задержкой, определяемой постоянной времени цепи R11C16. Таким образом, при замкнутом выключателе реализуется первый способ входа в режим программирования, а при разомкнутом — второй. При этом пункт "Power target circuit from MPLAB ICD2" не должен быть отмечен, в противном случае напряжение V_{CC} включено постоянно и устройство работает аналогично фирменному прототипу.

Как показала практика, все испытанные микроконтроллеры (PIC12F629, PIC16F630, PIC16F505, PIC16F628, PIC16F628A, PIC16F73, PIC16F876A, PIC16F877A, PIC16F84A) корректно программируются при замкнутом SA1. Микроконтроллер PIC16F84 без индекса А, хотя и отсутствует в списке доступных программатору, но прекрасно программируется при выборе PIC16F84A.

Иногда MPLAB IDE выводит в окне "Output" предупреждения об отсутствии напряжения питания или об ошибке самотестирования. В большинстве случаев на них можно не обращать внимания. Просто управляющая программа измерила напряжение V_{CC} "не вовремя". К сожалению, есть исключения. Например, стирание памяти PIC18F458 при выключенном "Power target circuit from MPLAB ICD2" происходит некорректно. Тут уж ничего не поделаешь, придется работать с ним в штатном режиме, манипулируя указанным выше режимом перед установкой и удалением микросхемы из панели.

ЛИТЕРАТУРА

7. Внутрисхемный отладчик/программатор PIC контроллеров MICD2-MC1. — **<http://www.5v.ru/micd2mc1.htm>**.

8. ICD2-SeVeN дебаггер. — **<http://de7bugger.narod.ru/icdplata.html>**.

От редакции. *Проект печатных плат программатора в формате Sprint Layout 4.0, а также HEX-файл программы микроконтроллера DD2 находятся на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2006/06/icd_2.zip>**.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

ЧИТАТЕЛИ ПРЕДЛАГАЮТ

Электронный выключатель

К. МОРОЗ, г. Надым, ЯНАО

Выключатель, схема которого показана на **рис. 1**, работает следующим образом. Номинал конденсатора C1 выбран таким, что ток, выпрямленный диодным мостом VD1, недостаточен для срабатывания реле K1, но превышает ток его отпускания. По этой причине реле в подключенном к сети устройстве может неопределенное время оставаться несработавшим.

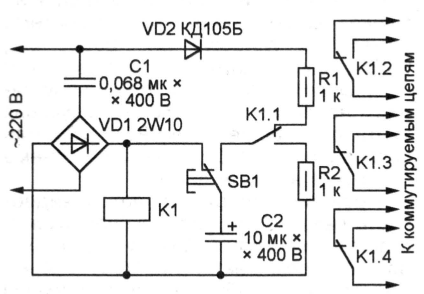


Рис. 1

При нажатии на кнопку SB1 конденсатор C2 быстро заряжается по цепи VD2—R1—замкнутые контакты K1.1 до амплитудного значения напряжения в сети. При отпускании кнопки заряженный конденсатор будет подключен к обмотке реле K1. Оно сработает под действием разрядного тока конденсатора и останется в этом состоянии, так как выпрямленный мостом VD1 ток больше тока отпускания. Переключившиеся контакты K1.1 готовят устройство к выключению, а контакты K1.2—K1.4 коммутируют нагрузку.

Повторное нажатие на кнопку SB1 приводит к разрядке конденсатора C2 через резистор R3. При отпускании кнопки разряженный конденсатор C2 будет подключен параллельно обмотке

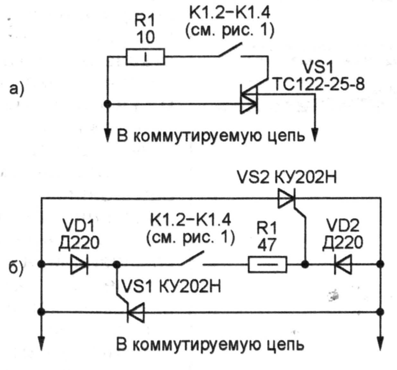


Рис. 2

реле K1, что эквивалентно замыканию ее выводов. Ток через обмотку временно прекратится, и реле отпустит якорь. Выключатель возвратится в исходное состояние.

Если мощность нагрузки не превышает 100 Вт, ею можно управлять непосредственно контактами реле K1.2—K1.4. При большей мощности потребуется дополнительный симисторный (**рис. 2**,а) или тринисторный (рис. 2,б) коммутатор. Если нагрузка однофазная, контакты K1.2—K1.4 для большей надежности можно соединить параллельно. Для трехфазной нагрузки потребуются три идентичных коммутатора, каждым из которых управляет одна из контактных групп реле.

В отличие от механических, предложенный выключатель имеет ценное свойство — после пропадания сетевого напряжения при последующем его появлении нагрузка останется выключенной, что в ряде случаев немаловажно.

Реле K1 — РЭС22 (паспорт РФ4.500.130) с номинальным рабочим напряжением 48 В и сопротивлением обмотки 2500 Ом. Конденсатор C1 — БМТ-2, но можно использовать и К73-17 на напряжение 630 В. Диод VD2 с обратным напряжением не менее 400 В. Подбирая замену диодному мосту 2W10, следует иметь в виду, что возможна ситуация, когда к диодам моста в обратной полярности приложено не только сетевое напряжение, но и то, до которого заряжен конденсатор C2, следовательно, мост должен выдерживать обратное напряжение не менее 700 В. Кнопка SB1 — микровыключатель МПЗ-1 с толкателем из неисправного светодиода. Остальные детали могут быть любого типа. Симистору (или тринисторам) необходим теплоотвод, размеры которого зависят от мощности нагрузки.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

тел. 208-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

"Домашний театр" на компьютере

А. ГОРЯЧКИН, г. Кыштым Челябинской обл.

Системы Home Theater — "домашний театр" — сегодня весьма популярны и пользуются большим спросом. По существу, это бытовые версии профессионального оборудования, применяемого в современных кинотеатрах при демонстрации кинофильмов. При желании "домашний театр", не уступающий покупному, можно создать на базе персонального компьютера.

Дооснастить персональный компьютер до уровня домашнего театра несложно. Потребуются звуковая карта формата 5.1, активная акустическая система того же формата и привод DVD.

При выборе звуковой карты стоит обратить внимание на продукцию фирмы Creative Labs, особенно на пользующиеся заслуженной популярностью карты семейств Audigy 2 и Sound Blaster Live! 5.1. Вместо звуковой карты вполне можно использовать встроенный в материнскую плату компьютера аудиокодек спецификации AC'97. Наиболее популярны аудиокодеки фирмы Realtek — шестиканальные ALC650, ALC655 и восьмиканальный ALC850.

Акустическая система формата 5.1, в отличие от стереофонической, создает "окружающий" слушателя объемный звук ("Surround Sound"). Владельцы стереофонических звуковых карт и акустических систем не могут в полной мере почувствовать атмосферу объемного звука в DVD-фильмах, видеоклипах и играх. В стереофонии существует единственная оптимальная точка прослушивания, а акустика формата 5.1 создает в помещении широкую зону, в которой полноценно ощущаются все звуковые эффекты. В состав акустической системы 5.1 входят шесть громкоговорителей: пять сателлитов (два фронтальных, два тыловых и центральный) и сабвуфер. Многие производители оснащают такие системы беспроводными пультами дистанционного управления, что создает определенные удобства.

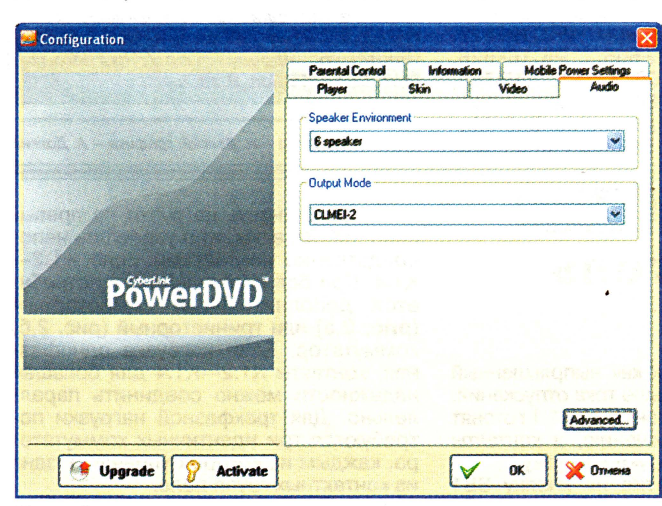


Рис. 1

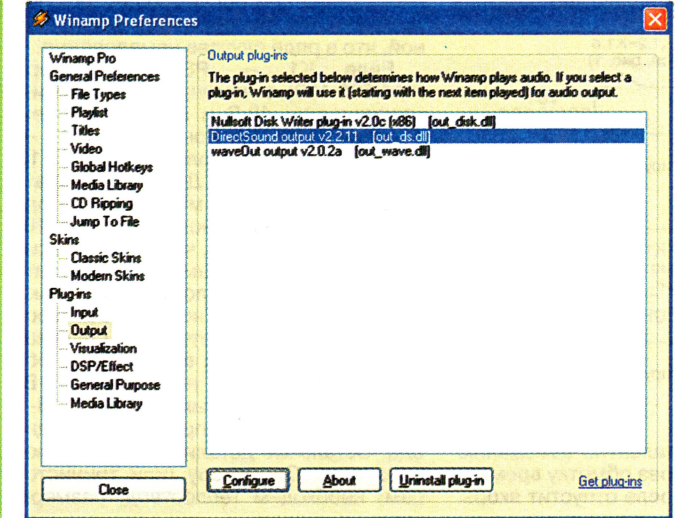


Рис. 2

Выбирая акустическую систему, рекомендую исходить из собственных представлений о качестве звука и материальных возможностей. Больше доверяйте собственным ощущениям от прослушивания музыкальных композиций, а не заявленным техническим характеристикам устройства. Учтите, лучший материал корпусов акустических систем — дерево.

При выборе привода DVD обратите внимание на комбинированные устройства — "комбодрайвы". Кроме чтения и записи CD-R/RW, они умеют читать DVD. Хорошо себя зарекомендовали модели Sony CRX-320, NEC CB-1100A, Toshiba SD-R1612. Безусловно, можно использовать DVD-ROM или "пишущий" привод DVD.

Все необходимое для "строительства" домашнего театра — звуковую карту, акустическую систему и привод DVD — соответствующим образом устанавливают и подключают. После установки драйверов звуковой карты в **Панели управления** Windows открывают пункт **Звуки и аудиоустройства** и на закладке **Аудио** выбирают устройство воспроизведения — **Динамики объемного звука 5.1**. Шестиканальную конфигурацию нужно установить и на закладке, управляющей работой звуковой карты (в том числе интегрированной). Акустическую систему переключают в шестиканальный режим с помощью пульта дистанционного управления или коммутатора входов.

Осталось установить прикладное программное обеспечение. Для просмотра кинофильмов и видеоклипов понадобится программный DVD-плейер. Здесь доминирует PowerDVD, бесплатную пробную версию которого объемом 11,5 Мбайт можно найти на интернет-сайте компании CyberLink Corp <**http://www.gocyberlink.com**>. Этот плейер поддерживает вывод звука на все существующие звуковые системы — от стереофонических до восьмиканальных. Нужное число каналов объемного звучания и режим вывода выбирают в показанном на **рис. 1** окне **Configuration**. Например, в режиме CLMEI-2 исходные звуковые стереосигналы могут быть "разложены" на четыре, шесть, семь или восемь выходных каналов.

Кроме DVD-фильмов, плейер PowerDVD позволяет смотреть фильмы, записанные во многих других цифровых видеоформатах, в том числе в MPEG-4. Для этого при инсталляции PowerDVD v6.0 должен быть установлен декодер DivX v5.21, что, как правило, происходит автоматически.

Минимальные требования к компьютеру для работы PowerDVD: процессор не ниже Intel Pentium III с тактовой частотой 500 МГц и более, объем ОЗУ не менее 128 Мб, операционная система семейства Windows (XP, 2000, ME, 98SE), видеокарта с поддержкой DirectDraw overlay, монитор с разрешением не менее 1024×768 пкс, звуковая карта с интерфейсами PCI, USB или встроенная, 60 Мб свободного объема памяти на жестком диске.

Проверить, поддерживает ли видеокарта режим DirectDraw overlay, можно с помощью утилиты DDraw Tester, входящей в комплект PowerDVD. Весьма желательно, чтобы видеокарта имела выход для подключения телевизора.

Разумеется, использование акустики формата 5.1 только для озвучивания фильмов DVD и MPEG-4 было бы неполным. Вполне логично применять ее и для прослушивания аудиоCD, музыкальных композиций форматов MP3, WMA и других. Но MP3 и другие цифровые аудиоформаты — это, как известно, стереофония. Однако самый изве-

КОМПЬЮТЕРЫ
Прием статей: mail@radio.ru тел. 207-89-00
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 6, 2006

стный и популярный из программных аудиоплейеров — Winamp — способен преобразовать два стереоканала в шесть, предусмотренных форматом 5.1. Его бесплатную версию объемом 4,43 Мбайт можно найти в Интернете по адресу <**http://www.winamp.com**>.

Для преобразования двухканального звука в шестиканальный не потребуются никакие дополнительные кодеки или плагины. Достаточно выбрать, как показано на **рис. 2**, в меню плейера Winamp пункт **Options→Preferences→ Plug-ins→Output→DirectSound output** и в открывшемся окне (**рис. 3**) включить опцию **Allow hardware acceleration** (разрешить аппаратное ускорение), а затем нажать на экранные кнопки **Apply** и **OK**. Остается только перезапустить Winamp.

Таким образом, шестиканальный режим акустики должен быть задействован на всех трех уровнях: аппаратном, системном (в операционной системе и в настройках драйверов звуковой карты или интегрированного аудиокодека) и прикладном программном обеспечении.

Для полноты ощущений перед просмотром фильмов DVD и MPEG-4 рекомендую подключить к компьютеру цветной телевизор с диагональю экрана 54 см и более. Это доставит несравненно больше удовольствия, чем просмотр фильма на мониторе компьютера. Акустика формата 5.1 дополнит картину объемными звуковыми эффектами. Ваш до-

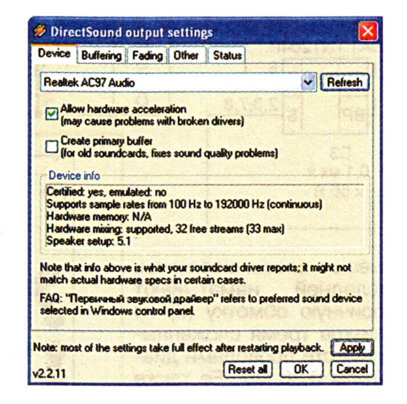


Рис. 3

машний театр на базе компьютера не уступит по качеству изображения и звука специально приобретенному. Отпадет необходимость приобретать отдельно музыкальный центр, DVD-проигрыватель, FM-тюнер, DVD-рекордер, не говоря об устаревших кассетных видеоплейере и магнитофоне.

Сильной стороной компьютерного варианта домашнего театра является простота обновления кодеков и программных плейеров. В пользу компьютерного "домашнего театра" говорит и то обстоятельство, что отремонтировать его в случае поломки будет гораздо проще.

В заключение хочу дать совет пользователям "персоналок". Просмотр DVD-фильмов лучше вести с жесткого диска, предварительно скопировав на него фильм. Этим будет значительно продлен ресурс DVD-привода. В случае просмотра фильма с DVD-привода последний непрерывно работает полтора-два часа, а время, необходимое для копирования того же фильма на жесткий диск, не превышает 20 мин. Учтите, в DVD-приводе изнашиваются не только механические узлы, но и полупроводниковый лазер, ресурс которого ограничен. Сказанное относится и к просмотру фильмов MPEG-4. Используйте DVD-привод преимущественно для копирования записей.

Редактор — А. Долгий, скриншоты — автора

Малогабаритный сетевой источник питания на микросхеме TNY264

Е. ПЛЕТНЕВ, г. Харьков, Украина

В предлагаемой статье описан простой не боящийся перегрузок импульсный источник питания.

Предлагаемый источник может быть использован для питания портативной аппаратуры от сети вместо батареи гальванических или аккумуляторных элементов.

Основные технические характеристики

Напряжение сети, В ....195...265
Номинальное выходное напряжение, В 5
Максимальный ток нагрузки, А 1,6
Частота преобразования, кГц 132

Нагрузочная характеристика источника показана на **рис. 1**. Источник может продолжительное время выдерживать перегрузку вплоть до короткого замыкания.

Схема ИИП показана на **рис. 2**. При разработке этого устройства использованы документы tny264_266_268.pdf, di13.pdf и epr14.pdf, которые в 2002 г. были размещены на сайте фирмы Power Integrations по адресу <**http://www.powerint.com/PDFFiles/**>. Резистор R1 ограничивает пусковой ток. Диодный мост VD1—VD4 выпрямляет напряжение сети, фильтр C1C2L1 его сглаживает. Резистор R2 снижает добротность контура, образованного индуктивностью дросселя L1 и его конструктивной емкостью.

Преобразователь напряжения — обратноходовый на основе микросхемы DA1 (TNY264 из серии TinySwitch-II) в типовом включении и импульсного трансформатора T1. Микросхему TNY264P выпускают в корпусе DIP8B, а микро-

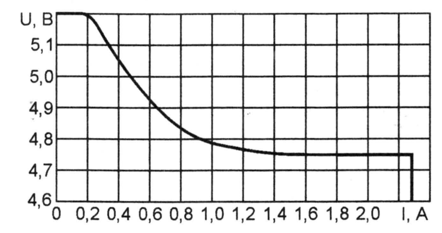


Рис. 1

схему TNY264G — в корпусе SMD8B. Оба корпуса — без вывода 6 для увеличения электрической прочности. Сток мощного коммутирующего полевого транзистора подключен к выводу 5 микросхемы, исток — к выводам 2, 3, 7, 8. Между истоком транзистора и выводом 1 микросхемы включен конденсатор C3, от которого контроллер получает питание, когда коммутирующий транзистор открыт. Вывод 4 микросхемы — вход, предназначенный для контроля значения выпрямленного напряжения сети и управления выходным напряжением.

На частоте преобразования 132 кГц можно использовать импульсные трансформаторы небольшого размера. Частота преобразования модулирована для уменьшения электромагнитных помех. Микросхема содержит узел защиты от перегрева, прекращающий генерацию импульсов при нагревании кристалла до 135 °C. После охлаждения до 65 °C генерация автоматически восстанавливается. Также есть узел защиты от замыкания выхода или обрыва петли обратной связи, ограничивающий ток коммутирующего транзистора.

Элементы VD5, R5, C4 образуют демпфирующую цепь, подавляющую выбросы напряжения на сетевой обмотке (I) трансформатора T1.

Напряжение вторичной обмотки (II) трансформатора T1 выпрямляет диод VD6. Фильтр C6L2C7 сглаживает выпрямленное напряжение. Для введения обратной связи по выходному напряжению применены оптрон U1, стабилитрон VD7 и резистор R6.

Одно из главных отличий микросхем серии TinySwitch — способ регулирования мощности, передаваемой во вторичные цепи. Вместо традиционного управления длительностью коммутирующих импульсов использован более простой метод: пропуск нескольких импульсов, следующих с частотой преобразования. При максимальном токе нагрузки через излучающий диод оптрона U1.2 течет недостаточный для открывания фототранзистора оптрона U1.1 ток, поэтому микросхема отдает в нагрузку максимальную энергию. Когда ток нагрузки уменьшается, возрастает выходное напряжение, открывается фототранзистор оптрона U1.1. Напряжение на выводе 4 микросхемы уменьшается, в результате чего контроллер открывает коммутирующий транзистор не в каждом периоде, снижая энергию, передаваемую во вто-

тел. 207-89-00 Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Рис. 2

ричные цепи. Такой способ дает возможность в широких пределах регулировать выходное напряжение, лишь применяя стабилитрон VD7 с другим напряжением стабилизации. Пределы регулирования ограничены только параметрами импульсного трансформатора — напряжения и токи его обмоток не должны превышать допустимых значений.

Расчеты выполнены с помощью специализированной программы PIXls Designer, входящей в комплект системы автоматизированного проектирования импульсных источников питания PI Expert, распространяемой фирмой Power Integrations.

Конструкция и детали. Источник питания собран на плате, чертеж которой показан на **рис. 3**. Для всех самодельных моточных деталей использован провод ПЭВ-2. Дроссель L1 — SBCP-47HY102B производства фирмы TOKIN или аналогичный. Он может быть самодельным, содержащим 35 витков провода диаметром 0,18 мм на магнитопроводе К10×4×3 (или К10×6×4,5, или К12×6×4,5) из феррита 2000НМ. Индуктивность дросселя должна быть не меньше указанной на схеме. Дроссель L2 — VTP-01002 производства фирмы PREMIER MAGNETICS или аналогичный. Его можно заменить отечественным ДМ-3, но при этом могут возрасти пульсации выходного напряжения.

Импульсный трансформатор T1 выполнен на магнитопроводе EF16 (E16/8/5) из марганец-цинкового феррита одной из марок: N67, N87 (Siemens), 3C85, 3C90 (Philips) или PC30, PC40 (TDK). Из отечественных им наиболее близки ферриты распространенных марок 1500НМ, 2000НМ, 2500НМ. Суммарный зазор между половинами магнитопровода — 0,2 мм. Первичная обмотка (I) содержит 179 витков провода диаметром 0,13 мм. Начало обмотки припаивают к выводу 3 каркаса. Намотку выполняют виток к витку с натяжением провода. Конец обмотки соединяют с выводом 1 каркаса. Далее прокладывают слой изоленты. Затем для лучшего подавления помех желательно намотать экранную обмотку в один слой двумя сложенными проводами диаметром 0,35...0,51 мм. Диаметр провода и число витков экранной обмотки некритичны, главное, чтобы она полностью перекрывала первичную обмотку. Начало экранной обмотки соединяют с выводом 1 каркаса. Конец никуда не подключают, его можно не выводить наружу, заизолировав и спрятав внутри трансформатора. Экранную обмотку покрывают слоем изоленты. Последней наматывают вторичную обмотку (II) из 8 витков тремя сложенными вместе проводами диаметром 0,38 мм. Ее также покрывают изолентой.

Можно использовать магнитопровод с готовым зазором или ввести зазор с помощью прокладок из немагнитного материала толщиной 0,1 мм, например, из бумаги. Половины магнитопровода можно скрепить скобами из комплекта или склеить эпоксидным клеем. Последнее не обязательно, так как в микросхемах серии TinySwitch-II предусмотрены узлы, практически устраняющие акустический шум трансформатора. Расчетная индуктивность первичной обмотки — 3,37 мГн ±10%. Если индуктивность выходит за пределы допуска, ее можно подстроить, слегка изменяя длину зазора. Для лучшего подавления излучаемых помех можно сделать один виток медной ленты шириной 8 мм поверх магнитопровода, предварительно изолировав его липкой лентой. Виток должен охватывать боковые керны, экранируя зазоры.

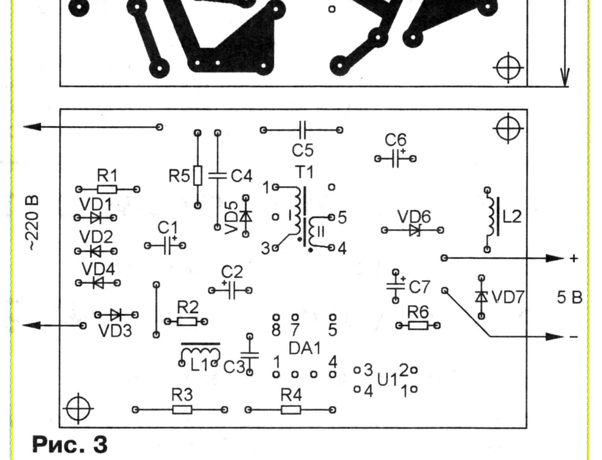


Рис. 3

Резистор R1 — предохранительный Р1-25 или аналогичный импортный сопротивлением 8...10 Ом. В случае его отсутствия можно применить резистор МЛТ-2, соединив последовательно с ним плавкую вставку на 1 А. Остальные резисторы — МЛТ или С2-23. Элементы R5 и C4 демпфирующей цепи можно заменить ограничительным (TVS Transient Voltage Supressor) диодом P6KE200A (катодом к VD5). Конденсаторы C1, C2, C6, C7 — импортные оксидные, аналоги К50-35, C3 — любой керамический, C4 и C5 —высоковольтные керамические, например, из серии К15-5, с номинальным напряжением не менее 1000 В.

Диоды 1N4007 можно заменить отечественными КД243Г—КД243Ж или выпрямительным мостом на ток 1 А и напряжение не менее 400 В.

Диод 1N4937 — кремниевый быстродействующий с временем обратного восстановления 200 нс, максимально допустимым обратным напряжением 600 В и максимальным прямым током 1 А. Его допустимо заменить на HER106.

Диод Шотки 1N5822 — с максимальным прямым током 3 А и максимальным обратным напряжением 40 В. Его можно заменить на 31DQ04. Стабилитрон BZX79B3V9 можно заменить другим с напряжением стабилизации 3,9 В и мощностью рассеяния не менее 0,5 Вт. Для более точной стабилизации выходного напряжения можно применить параллельный стабилизатор TL431 или его отечественный аналог КР142ЕН19. Оптрон LTV817 заменим на LTV816, PC817, PC816, SFH610A-2, SFH610A-3.

Возможны варианты предлагаемого ИИП на другое напряжение. Для выходного напряжения 9 В первичная обмотка трансформатора содержит 171 виток провода диаметром 0,13 мм (индуктивность — 3,22 мГн), вторичная — 14 витков двумя проводами диаметром 0,38 мм. Для выходного напряжения 12 В первичная обмотка содержит 161 виток провода диаметром 0,14 мм (индуктивность — 3,02 мГн), вторичная — 15 витков двумя проводами диаметром 0,41 мм. Напряжение стабилизации стабилитрона VD7 должно быть на 1,1 В меньше требуемого выходного напряжения. Диод VD6 следует выбирать с запасом по обратному напряжению в пять раз больше выходного и прямому току в полтора раза больше максимального тока нагрузки. Номинальное напряжение конденсаторов C6 и C7 должно быть как минимум вдвое больше выходного напряжения. За время эксплуатации источника (более года) отказов в его работе не было.

Редактор — М. Евсиков, графика — М. Евсиков

Методика и программа расчета импульсного трансформатора двухтактного преобразователя

Е. МОСКАТОВ, г. Таганрог Ростовской обл.

В этой статье автор предлагает уточненную методику расчета импульсного трансформатора на кольцевом магнитопроводе и соответствующую ей программу, которая обеспечивает хорошее совпадение расчетных и измеренных параметров изготовленных трансформаторов.

Один из основных элементов импульсного источника питания (ИИП) — импульсный трансформатор. От точности его расчета и качества изготовления зависят важнейшие параметры ИИП: КПД, масса, габариты, надежность. Как показано в статье [1], расчет по методике, изложенной в [2], может дать неверный результат. Усовершенствованная методика, описанная в [1], может быть улучшена и дополнена на основе теории и практики изготовления ИИП с двухтактными преобразователями.

В расчетах по методикам [1, 2] КПД трансформатора принят равным 80 %. Обычно в преобразователе ИИП мощностью от 100 до 500 Вт в диапазоне частот от 10 до 100 кГц КПД трансформатора примерно равен 95...99 %, а общий КПД всего источника — более 80 %. Необоснованно заниженный КПД уменьшает расчетное значение габаритной мощности трансформатора, повышает используемую мощность и прямоугольную составляющую тока коммутирующих транзисторов, что может привести к нерациональному выбору последних. Расчет становится более точным, если определять КПД трансформатора по усредненной зависимости от суммарной мощности нагрузки и частоты [3, с. 115], показанной на **рис. 1**. Эти кривые построены по экспериментальным данным для магнитомягких никель-цинковых и марганец-цинковых ферритовых магнитопроводов различной марки и конфигурации.

Весьма желательно уточнить справочные данные выбранного магнитопровода: измерить его габариты и магнитную проницаемость μ. Последний параметр можно определить экспериментально [4, с. 581, 582]. Для этого равномерно по всей длине кольца наматывают пробную обмотку из n витков. Затем измеряют ее индуктивность и вычисляют магнитную проницаемость по формуле

$\mu = (2500L\cdot(D+d))/(n^2\cdot h\cdot(D-d))$,

где L — измеренная индуктивность обмотки, мкГн; D, d и h — размеры магнитопровода, мм (внешний, внутренний диаметры и высота). Из измеренной индуктивности желательно вычесть индуктивность соединительных проводников.

В резонансных и квазирезонансных ИИП форма импульсов тока, протекающих через обмотки трансформаторов, колоколообразная. В таких ИИП элементы преобразователя подвергаются четырех-пятикратным перегрузкам по току. Это следует помнить как при выборе коммутирующих транзисторов, так и при проведении расчетов. Следует заметить, что ни по методикам из [1, 2], ни по предлагаемой методике резонансные и квазирезонансные ИИП рассчитывать не следует.

Учитывая сказанное выше, основываясь на [1; 2] и дополняя [3, 5—7], предлагаю методику расчета импульсного трансформатора двухтактного преобразователя с выходной мощностью от 25 Вт до 5 кВт и частотой преобразования от 4 до 500 кГц на кольцевом магнитопроводе.

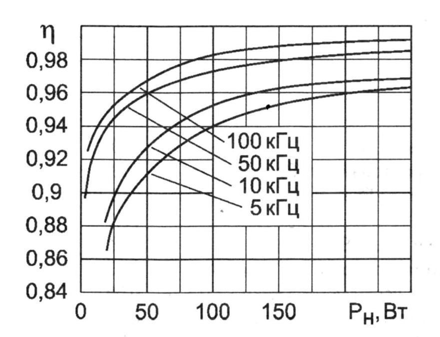


Рис. 1

Исходные данные для расчета:

— $U_{пит\ min}$, $U_{пит.\ ном}$, $U_{пит\ max}$ — соответственно минимальное, номинальное и максимальное напряжение питания преобразователя;

— $U_{кэ.нас}$ — напряжение насыщения участка коллектор—эмиттер (или сток—исток) коммутирующих транзисторов;

— $B_{нас}$ — индукция насыщения магнитопровода;

— $\mu_{эфф}$ — эффективная магнитная проницаемость магнитопровода;

— F — частота преобразования;

— $U_н$ — напряжение на нагрузке;

— $I_н$ — ток, потребляемый нагрузкой;

— D, d, h — внешний диаметр, внутренний диаметр и высота кольцевого магнитопровода.

Методика расчета:

1. Мощность, потребляемая нагрузкой, $P_н = I_н\cdot U_н$. Если нагрузок несколько, вычисляют суммарную потребляемую ими мощность.

2. Вычисляют КПД трансформатора согласно рис. 1 по эмпирической формуле

$\eta = 0{,}99 - (0{,}175/F) - (1+(9{,}95/F^{1,3}))/P_н$, (1)

где значение F — кГц, $P_н$ — Вт.

3. Используемая мощность трансформатора $P_{исп} = P_н/\eta$.

4. Площадь сечения магнитопровода $S_c = (D-d)\cdot h/2$.

5. Площадь окна магнитопровода $S_o = \pi d^2/4$.

6. Средняя длина магнитной силовой линии в магнитопроводе

$l_{ср.л} = \pi(D+d)/2$.

7. Принимаем значение максимальной индукции B_m (Тл) частной петли гистерезиса в пределах $B_m = (0{,}5...0{,}75)B_{нас}$. Из [3] известно, что выбирать B_m меньше $0{,}5B_{нас}$ нерационально вследствие необоснованного увеличения габаритов трансформатора, а больше $0{,}75B_{нас}$ нельзя из-за повышения вероятности насыщения магнитопровода. Принимаем B_m равным среднему значению — $0{,}625B_{нас}$.

8. Габаритную мощность трансформатора в общем случае рассчитываем по формуле [3, с. 85]; [5, с. 24—26]; [7, с. 109]:

$$P_{габ} = 0{,}02S_c\cdot S_o\cdot F\cdot B_m\cdot\eta\cdot J\cdot s\cdot k_c\cdot k_м\cdot k_ф, \quad (2)$$

где значение $P_{габ}$ — Вт; S_c и S_o — см²; F — Гц; B_m — Тл; J — плотность тока в обмотках, А/мм²; s — число стержней магнитопровода, на которых расположены обмотки (для кольцевого магнитопровода — 1); k_c — коэффициент заполнения ферромагнитным материалом площади поперечного сечения магнитопровода [5, с. 24]; $k_м$ — коэффициент заполнения окна медью обмоток; $k_ф$ — коэффициент формы преобразовываемого напряжения (для прямоугольной формы — 1).

Из [7, с. 110] коэффициент k_c для ферритов — 1; $k_м$ — 0,15 при $P_н > 15$ Вт.

9. Согласно [7, с. 109] и проверено автором экспериментально

$J = 1{,}5 + (24/\sqrt{P_{габ}})$. (3)

Поскольку $P_{габ}$ в свою очередь зависит от J, вычисление следует выполнять итерационно. Трудностей итерационного расчета можно избежать, приняв J равной 1,87 А/мм² или вычислив $P_{габ}$ по формуле, приведенной в статье [2], которая дает менее точный, но пригодный для первоначальной оценки результат:

$P_{габ} = S_c\cdot S_o\cdot F\cdot B_m/150$,

где значение $P_{габ}$ — Вт; S_c и S_o — см²; F — Гц; B_m — Тл.

10. Проверяем, если $P_{габ} > 1{,}2P_{исп}$, выбранный кольцевой магнитопровод можно использовать, то продолжаем расчет. Если неравенство не выполняется, желательно либо повысить частоту преобразования (если это позволяют характеристики материала магнитопровода и элементы ИИП), либо применить магнитопровод больших размеров. Запас по $P_{габ}$ учитывает изменение параметров магнитопровода (старение, уменьшение $\mu_{эфф}$ при нагревании и т. д.).

11. Наибольшее напряжение первичной обмотки трансформатора для полумостового преобразователя $U_1 = U_{пит\ max}/2 - 2U_{кэ.нас}$; для мостового преобразователя $U_1 = U_{пит\ max} - 2U_{кэ.нас}$, для преобразователя со средней точкой $U_1 = 2U_{пит\ max} - U_{кэ.нас}$.

12. Определяем число витков первичной обмотки трансформатора [3, с. 92]:

$w_1 = U_1/(4F\cdot B_m\cdot S_c\cdot k_c\cdot k_ф)$,

где значение U_1 — В; F — Гц; B_m – Тл; S_c — м².

тел. 207-89-00 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

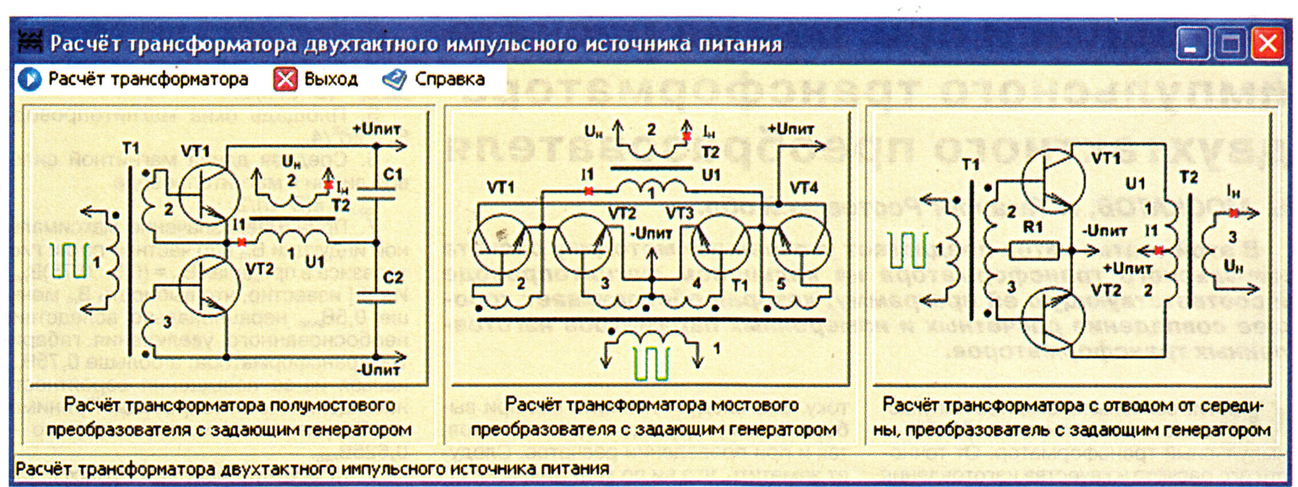


Рис. 2

Расчёт трансформатора с отводом от середины, преобразователь с ЗГ

Рассчитать! | Для нетороидальных магнитопроводов | Очистка данных | Пример | Закрыть

Исходные данные

Напряжение питания преобразователя (мин., ном., макс.), В	264	310	357		
Напряжение Uкэ.нас транзисторов, В	0,8				
Индукция насыщения магнитопровода Внас, Тл	0,38				
Эффективная магнитная проницаемость магнитопровода μэфф	1839				
Частота преобразования F, кГц	70				
Напряжения вторичных обмоток, В	15	50	0	0	0
Токи вторичных обмоток, А	0,05	3	0	0	0
Размеры магнитопровода, мм	38	24	7		

Результаты расчёта

Потребляемая нагрузкой мощность Рн, Вт	150,8	
Используемая мощность трансформатора Рисп, Вт	153,7	
Габаритная мощность трансформатора Ргаб, Вт	311	
КПД трансформатора, %	98,1	
Напряжение на первичной обмотке T2 U1, В	713,2	
Максимальный полный ток первичной обмотки T2 I1макс, А	0,65	
Прямоугольная составляющая тока первичной обмотки T2 I1п, А	0,58	
Треугольная составляющая тока первичной обмотки T2 I1т, А	0,09	
Число витков первичной обмотки T2 w1	219	
Индуктивность первичной обмотки T2 L1, мГн	55,765	
Диаметр провода первичной обмотки T2 d1-1, мм	0,48	
Числа витков вторичных обмоток T2 w2	5	15
Диаметры проводов вторичных обмоток T2, мм	0,13	1,04
Площадь окна выбранного магнитопровода So, см2	4,524	
Площадь сечения выбранного магнитопровода Sc, см2	0,490	
Длина средней линии магнитопровода lср.л, см	9,739	

Расчёт трансформатора с отводом от середины, преобразователь с ЗГ

Рис. 3

13. Рассчитываем индуктивность первичной обмотки трансформатора (в Гн) по известной формуле

$L_1 = w_1^2 \cdot \mu_{эфф} \cdot \mu_0 \cdot S_c / l_{ср.л}$,

где $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м — магнитная постоянная.

14. По методике [1] вычисляем максимальное значение прямоугольной составляющей тока первичной обмотки трансформатора:

— для полумостового преобразователя

$I_{1\,max} = P_{исп}/(U_{пит\,min}/2 - 2U_{кэ.нас})$;

— для мостового преобразователя

$I_{1\,max} = P_{исп}/(U_{пит\,min} - 2U_{кэ.нас})$;

— для преобразователя со средней точкой

$I_{1\,max} = 2\,P_{исп}/(2U_{пит\,min} - U_{кэ.нас})$.

15. Максимальное значение амплитуды треугольной составляющей тока [1] первичной обмотки трансформатора:

— для полумостового и мостового преобразователей

$I_{max} = U_1/(4F \cdot L_1)$;

— для преобразователя со средней точкой

$I_{max} = U_1/(2F \cdot L_1)$,

где значение I_{max} — А; U_1 — В, F — Гц; L_1 — Гн.

16. Если выполняется неравенство $I_{max} < 0{,}2\,I_{1\,max}$, полагаем, что форма тока первичной обмотки трансформатора близка к прямоугольной. В противном случае желательно применить магнитопровод с иными параметрами. Но если неравенство не выполнено, продолжают расчет дальше, допуская повышенную амплитуду треугольной составляющей тока, из-за которой придется выбрать коммутирующие транзисторы с более высоким максимально допустимым током коллектора или стока.

17. Ориентировочно максимальное значение амплитуды тока первичной обмотки $I_{\Sigma max} = I_{1\,max} + I_{max}$. Более точный расчет выполняют в цикле, перебирая значения напряжения питания в интервале его изменения с малым шагом (например, 1 В) и вычисляя соответствующую сумму токов.

18. Диаметр провода первичной обмотки [1]

$d_1 = 0{,}6\sqrt{I_{\Sigma max}}$.

Если использован литцендрат из N проводов, то согласно [7, с. 111] диаметр обмотки можно рассчитать так:

$d_1 = 1{,}13\,(I_{\Sigma max} / (J \cdot N))$,

где значение $I_{\Sigma max}$ — А; d_1 — мм; J — А/мм^2.

19. Число витков вторичной обмотки $w_2 = w_1 \cdot U_н / U_1$. Диаметр провода вто-

ричной обмотки $d_2 = 0{,}6\sqrt{I_н}$. Этот пункт расчета повторяют для каждой вторичной обмотки.

Упрощенный расчет на этом завершен. Для более точного расчета требуется, зная результаты упрощенного, итерационно заново определить КПД трансформатора и плотность тока, учитывая суммарные потери мощности. Точный расчет трансформатора — сложная задача, требующая учета ряда дополнительных параметров. Результаты же будут всего на единицы процентов отличаться от приближенных. Для радиолюбительской практики вполне достаточно упрощенного расчета.

Для экономии времени расчет целесообразно выполнять на компьютере по соответствующей программе, например, по представленной ниже. Программа имеет размер дистрибутива 432 КБ, занимает на жестком диске 1,34 МБ и работоспособна в операционных системах, начиная с Windows 98 SE.

После запуска программы прежде всего определимся со схемой преобразователя. Для этого в основном окне (**рис. 2**) нажмем на кнопку с изображением соответствующей схемы. В качестве примера выберем схему с импульсным трансформатором с отводом от середины первичной обмотки. После нажатия на кнопку появляется окно, показанное на **рис. 3** (без результатов расчета в нижней части окна). Введем исходные данные в верхнюю часть окна. Из пяти вторичных обмоток, которые может одновременно рассчитать программа, используем две: для питания нагрузки (50 В, 3 А) и для питания задающего генератора (15 В, 50 мА). Последняя строка данных — размеры кольцевого магнитопровода К38×24×7 из феррита 2000НМ-А. После нажатия на кнопку "Рассчитать!" программа выдает результаты расчета — параметры трансформатора. Программа результаты и исходные данные не сохраняет — когда расчет окончен, их надо записать на бумаге или сделать скриншот окна.

Рассчитанный с помощью программы трансформатор был изготовлен, его обмотки изолированы одним слоем тефлоновой ленты. Первой на кольцо намотана обмотка I. Все обмотки намотаны проводом ПЭТВ-2, вместо которого можно использовать МГТФ. Для повышения электропрочности и уменьшения гигроскопичности обмотки трансформатора желательно пропитать парафином.

Измеренный КПД трансформатора равен 98,4 % при расчетном 98,1 %. Измеренная индуктивность первичной обмотки — 56,4 мГн, расчетная — 55,8 мГн. Измеренные индуктивности обмоток II (13 мкГн) и III (230 мкГн) также близки к расчетным.

Автором изготовлено более десяти двухтактных ИИП. Все их импульсные трансформаторы, рассчитанные по предложенной программе, имели параметры, близкие к расчетным.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Косенко С.** Расчет импульсного трансформатора двухтактного преобразователя. — Радио, 2005, № 4, с. 35—37, 44.
2. **Жучков В.** Расчет трансформатора импульсного блока питания. — Радио, 1987, № 11, с. 43.
3. Источники электропитания радиоэлектронной аппаратуры: Справочник / Г. С. Найвельт, К. Б. Мазель, Ч. И. Хусаинов и др.; под ред. Г. С. Найвельта. — М.: Радио и связь, 1986.
4. Справочник радиолюбителя-конструктора. Издание 2-е, переработанное и дополненное. Составитель: Малинин М. М. — М.: Энергия, 1978.
5. Источники электропитания на полупроводниковых приборах. Проектирование и расчет. / Под ред. Додика С. Д. и Гальперина Е. И. — М.: Советское радио, 1969.
6. **Немцов М. В.** Справочник по расчету параметров катушек индуктивности. Издание 2-е, переработанное и дополненное. — М.: Энергоатомиздат, 1989.
7. **Эраносян С. А.** Сетевые блоки питания с высокочастотными преобразователями. — Л.: Энергоатомиздат, Ленинградское объединение, 1991.

***От редакции.** Дистрибутив программы расчета импульсных трансформаторов размещен на сервере редакции по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2006/06/Setup_Transformer_3000.exe**>.*

Редактор — М. Евсиков, графика и скриншоты — автора

Экспорт чертежа ACAD в формат BMP

С. КОВАЛЕНКО, г. Кстово

ACAD является одним из программных инструментов для подготовки графической документации. Известно уже много версий этого программного продукта — ACAD-14, ACAD2000 и т. д. Информация в файле ACAD находится в виде графических объектов, которые можно описать математическими формулами — так называемая векторная графика. Основной формат файлов ACAD — *.dwg, где * —имя файла.

Существует много других программных пакетов для подготовки графической документации, которые тоже используют векторную графику, например, CorelDraw или Adobe Illustrator. К сожалению, форматы файлов разных пакетов отличаются один от другого и поэтому чертеж ACADа можно посмотреть только в ACADе.

Помимо векторной графики, существует еще растровая графика. Картинку растровой графики она описывает не формулами, а состояниями светящих-ся точек экрана, называемых пикселами. У каждого вида графики есть свои плюсы и минусы. Так, создавать и редактировать чертежи проще, а хранить — компактнее в векторной графике. А вот реальные изображения, например, фотографии или отсканированные документы можно хранить только в виде растровой графики.

Основной формат растровой графики — *.bmp. Кроме него, есть еще дополнительные, в которых растровая информация подвергается сжатию специальными математическими методами, — *.jpg, *.tif, *.gif, *.png. Есть и другие графические форматы, число которых сегодня более трехсот.

Для редактирования растровой графики используют программные пакеты Paint, Adobe Photoshop и др. В некоторых книгах Paint назван векторным редактором, однако это относится к профессиональному пакету графического редактирования

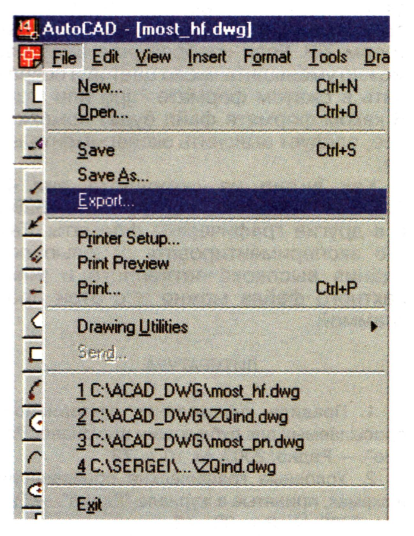


Рис. 1

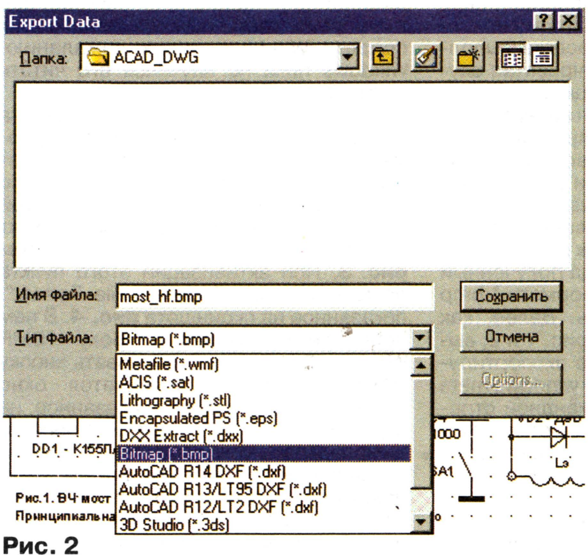


Рис. 2

тел. 207-88-18 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

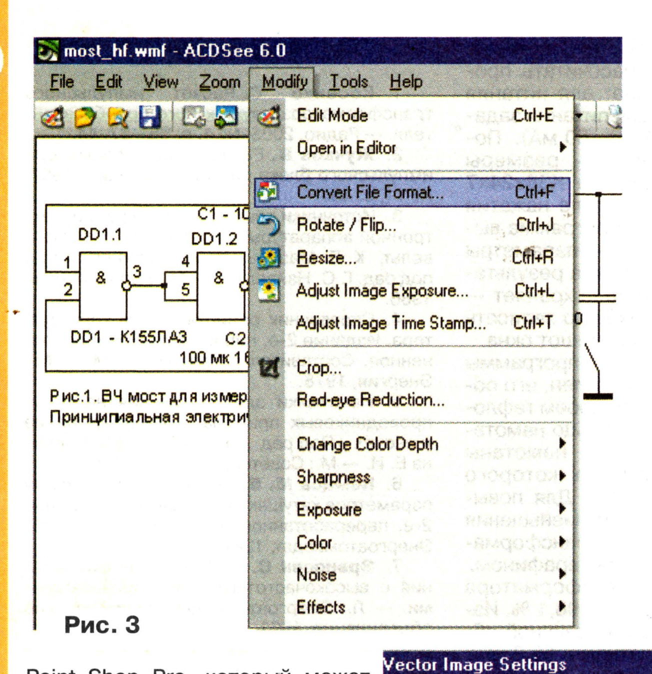


Рис. 3

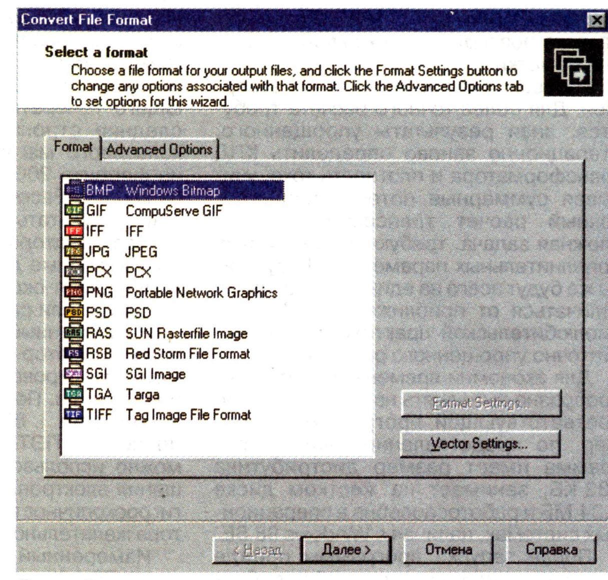


Рис. 4

Paint Shop Pro, который может работать как с векторной, так и с растровой графикой, а не к простейшему редактору Paint, встроенному в Windows.

После краткого экскурса в графические форматы возвращаемся к чертежу, созданному в ACADe. Отметим в качестве примера, что редакция журнала "Радио" рекомендует присылать чертежи в формате *.bmp, *.tif или *.pcx [1; 2]. Пакет ACAD допускает экспорт чертежа в формат *.bmp. Как это делается, показано на скриншотах **рис. 1** и **2**. Однако такой способ имеет недостаток — экспортировать можно только то, что находится в окне просмотра монитора. Если чертеж большой, то при вызове его на экран целиком мелкие детали теряют четкость, искажаются или вовсе пропадают и в таком виде далее экспортируются в формат *.bmp. Можно, конечно, экспортировать чертеж небольшими фрагментами, а затем "сшивать" его Paintом, но это очень кропотливая и не всегда выполнимая задача, к тому же чреватая случайной потерей информации.

Для того чтобы экспортировать чертеж ACAD в формат *.bmp с бóльшим разрешением, чем позволяет экран монитора, был опробован другой способ. В окно ACADa вызывают чертеж, подлежащий экспортированию. Желательно, чтобы он занял как можно большую площадь в окне, тогда полученный в дальнейшем чертеж в формате *.bmp будет легче кадрировать. Далее, как показано на скриншотах рис. 1 и 2, вызывают окно экспорта, но экспортируют не в *.bmp, а в *.wmf — windows meta file. В соответствии с командной строкой ACAD необходимо пометить экспортируемые элементы чертежа. Если что-то окажется непомеченным, то экспортировано не будет.

Формат *.wmf относится тоже к векторной графике, он хранит в файле все

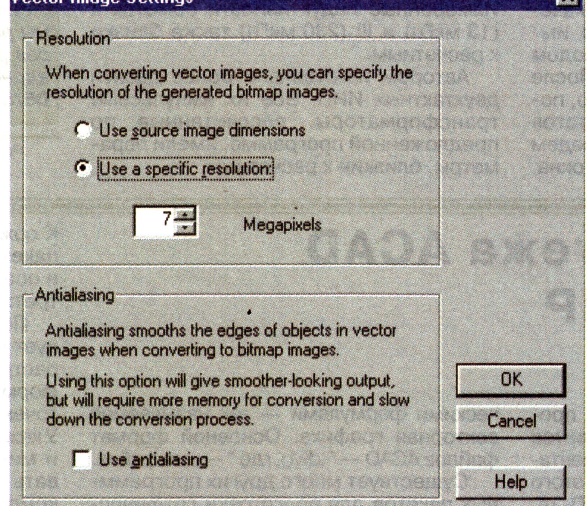


Рис. 5

параметры помеченных при экспорте элементов. Изначально он был задуман как формат, доступный для стандартных средств Windows, но, к сожалению, Windows пока не научился его читать и обрабатывать.

Зато это умеет делать программа ACDSee, правда, экспортировать в формат *.bmp с заданным качеством может ACDSee версии не ниже 6.0. Для этого открывают файл *.wmf с помощью этой программы и в меню выбирают пункт "Modify" в соответствии со скриншотом **рис. 3**. При активизации этого пункта появляется окно "Convert File Format", показанное на скриншоте **рис. 4**. В нем необходимо выбрать строку "BMP Windows Bitmap" и активировать кнопку "Vector Settings". Появляется окно "Vector Image Setting", показанное на скриншоте **рис. 5**. В этом окне необходимо выбрать установку "Use a specific resolution", и в окошке "Megapixels" установить число. Его придется подобрать экспериментально, добиваясь необходимых размеров чертежа. Обычно при экспорте чертежей на листе от A4 до A5 это число находится в пределах от 3 до 8. Чем оно больше, тем больше будет размер чертежа в пикселах.

Приблизительно можно сказать, что разрешение монитора в пикселах будет помножено на это число. Затем подтверждаем установки "OK" и активируем кнопку "Далее", пока не начнется процесс конвертации. При работе с программой ACDSee дополнительную помощь окажут комментарии и "хелпы" самой программы.

После того как будет сформирован файл *.bmp, необходимо с помощью растрового редактора Adobe Photoshop кадрировать изображение или, говоря другими словами, обрезать излишние поля. Кроме того, если изображение черно-белое, то сохранить его лучше в монохромном режиме — это существенно уменьшит объем файла. В дальнейшем такой файл может быть сильно, в 10...20 раз, сжат архиватором ZIP. Если изображение цветное, можно уменьшить число цветов и сохранить в сжатом формате *.jpg или *.gif. В каком формате файл будет компактнее, следует выяснить экспериментально.

Как видно из скриншота рис. 4, ACDSee может конвертировать файл и в другие графические форматы. Так что экспериментировать с целью создания высококачественного и компактного файла можно и с этой программой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Правила оформления материалов, присылаемых для публикации в журнале "Радио". — Радио, 2003, № 10, с. 73.

2. Условные графические обозначения в схемах, принятые в журнале "Радио". — Радио, 2003, № 3, с. 39—42.

Редактор — Л. Ломакин, скриншоты — автора

Графический анализ функций с помощью программы Advanced Grapher 2.11

А. СОРОКИН, г. Радужный Владимирской обл.

Известно много программ, позволяющих строить графики зависимостей и наблюдать влияние того или иного параметра на характер кривых. Некоторые из таких программ имеют большой объем, сложны в освоении и дороги; другие настолько просты, что их возможностей не хватает для работы со сложными функциями.

Одна из них — Advanced Grapher — сравнительно простой и гибкий инструмент, дающий возможность представлять результаты сложных радиотехнических расчетов и экспериментов в виде наглядных графиков, а изменяя исходные данные, наблюдать и анализировать их влияние на форму кривых.

При запуске находящегося в архиве по адресу <http://www.alentum.com/files/agrapher.zip> файла SETUP.EXE инсталляция Advanced Grapher выполняется автоматически. Программа бесплатна, если в качестве языка пользовательского интерфейса выбран русский.

В этой статье кратко рассказано об основных возможностях программы Advanced Grapher версии 2.11 и на нескольких практических примерах показан порядок работы с ней.

Версия 2.11 программы Advanced Grapher может работать под управлением операционной системы Windows версий 95, 98, Me, NT, 2000, XP, 2003. Ее пользовательский интерфейс переключается в любой из стилей: Офис 2000, Офис XP и Офис 2003. Программа позволяет одновременно построить, отобразить на экране и сохранить в файле до 100 графиков различных функций. В процессе работы можно выбирать ширину, цвет и вид линий графиков, менять масштабы по его осям, частоту линий сетки, цвет фона. Исходные данные для построения графиков могут быть заданы аналитически (математическими формулами) или таблично, в том числе импортированы из электронной таблицы Excel. Результаты можно не только наблюдать на экране, но и экспортировать в файлы форматов *.bmp или *.emf, а также в текстовые или Excel-таблицы.

Функции могут быть представлены как в декартовых, так и в полярных координатах, а также в параметрической форме, в виде уравнений или неравенств и поля направлений.

Программа позволяет анализировать функции на минимум и максимум, искать точки равенства значений двух функций, аналитически дифференцировать и интегрировать рассматриваемую функцию, строить касательную или нормаль к графику функции в заданной точке. Правила представления констант, переменных и операторов стандартных функций во вводимых формулах и другие справочные данные имеются в сопровождающем программу файле помощи.

Основное окно программы Advanced Grapher 2.11 разделено на три области. Верхняя представляет собой главное меню, не вызывающее вопросов после первого же ознакомления с ним. Внизу слева — узкий "Список графиков", в котором перечислены все имеющиеся в текущий момент построенные или введенные из файла графики. Соответствующая строка списка должна быть отмечена значком-галочкой, иначе кривая на экране не видна. Список открывают и закрывают нажатиями на клавишу **F4**. Правая (под меню) часть окна и есть, собственно, зона построения графиков. По умолчанию это четырехквадрантная область с прямоугольной (декартовой) координатной сеткой.

Для начала построим графики простейших зависимостей реактивного сопротивления индуктивности (X_L) и емкости (X_C) от частоты f приложенного к ним напряжения:

$$X_L = 2\pi fL; X_C = \frac{1}{2\pi fC}.$$

Построение нового графика обычно начинают с задания максимальных и минимальных значений координат по горизонтальной оси X и по вертикальной оси Y, открыв окно **Графики→Свойства документа...** Если этого не сделать, программа использует значения этих параметров, принятые по умолчанию. В нашем случае достаточно отобразить на экране только первый квадрант, в котором координаты X и Y положительны. Открыв упомянутое выше окно, выбираем в нем вкладку "Построение" и в зоне "Интервалы" вводим нулевое значение параметра "Минимум Y" и значение "Максимум Y", равное 1.

Так как интервал изменения аргумента (частоты) довольно широк, по оси X выберем логарифмический масштаб графика. Для этого в зоне "Логарифмическая шкала" отметим галочкой пункт "Ось X", а в соответстствующее поле "Осн." введем 10 — основание логарифма. Теперь параметры "Минимум X" и "Максимум X" означают не предельные значения аргумента, а их логарифмы по основанию 10. Задав минимальное значение 0 ($10^0 = 1$) и максимальное 10 (10^{10}), нажмем на экранную кнопку "Применить" и увидим подготовленное координатное поле.

Обратите внимание на закладки "Засечки" и "Метки". На первой из них задают шаг делений на координатных осях. На второй — число делений , которые будут оцифрованы. Например, если заданный шаг засечек в два раза меньше шага меток, будет оцифровано каждое второе деление. Если шаг меток некратен шагу засечек, линии сетки не совпадут с оцифровкой.

В окне "Свойства документа" можно также менять цвет фона, цвет, вид, толщину осей, сетки поля графика, вводить названия ("заголовки") всего графика и его осей и многое другое. Есть возможность поэкспериментировать.

Перейдем к построению графиков. Прежде всего, необходимо привести формулы к виду, понятному программе. Обозначив независимую переменную (частоту) буквой X и задав конкретные значения индуктивности L = 10 мкГн = 10^{-5} Гн и емкости C = 1000 мкФ = 10^{-3} Ф, получим

Y(x) = 2 * Pi * X * 1 * 10^(–5)

для индуктивного сопротивления, а для емкостного

Y(x) = 1/(2 * Pi * X * 1 * 10^(–3)).

Открываем окно **Графики→Добавить график...→Свойства** и в зону "Формула", где по умолчанию выбрана функция Y(x), вводим с клавиатуры правую часть первой из подготовленных формул. Все остальные установки можно оставить принятыми по умолчанию. После нажатия на экранную кнопку **OK** график появится на экране. Повторив ту же процедуру, выведем на экран и график второй функции. Должна получиться картина, изображенная на **рис. 1**.

Если при наборе формулы допущена ошибка, в результате чего график на экране неправильный или вовсе отсутствует, достаточно в "Списке графиков" дважды щелкнуть по строке, отображающей эту формулу, и внести в нее необходимые исправления. Если интересующие участки графиков не попали в видимую на экране область, проверьте правильность установки масштабов по осям X и Y. Варьируя указанные в формулах значения индуктивности и емкости, можно понаблюдать за изменениями формы графиков этих простых функций.

Рассмотрим теперь построение графика более сложной функции — зависимости полного сопротивления Z последовательной цепи из индуктивности L, емкости C и сопротивления R от частоты f. Это классический последовательный колебательный контур, не только широко применяемый в радиотехнике "в чистом виде", но и описывающий свойства очень многих узлов. Именно такова, например, эквивалентная схема всем известного элемента — конденсатора.

Подставив в известную формулу для полного сопротивления последовательного контура

$$Z = \sqrt{(X_L - X_C)^2 + R^2}$$

рассмотренные ранее выражения для X_L, X_C и приняв L = 0,001 Гн, C = 0,1 Ф,

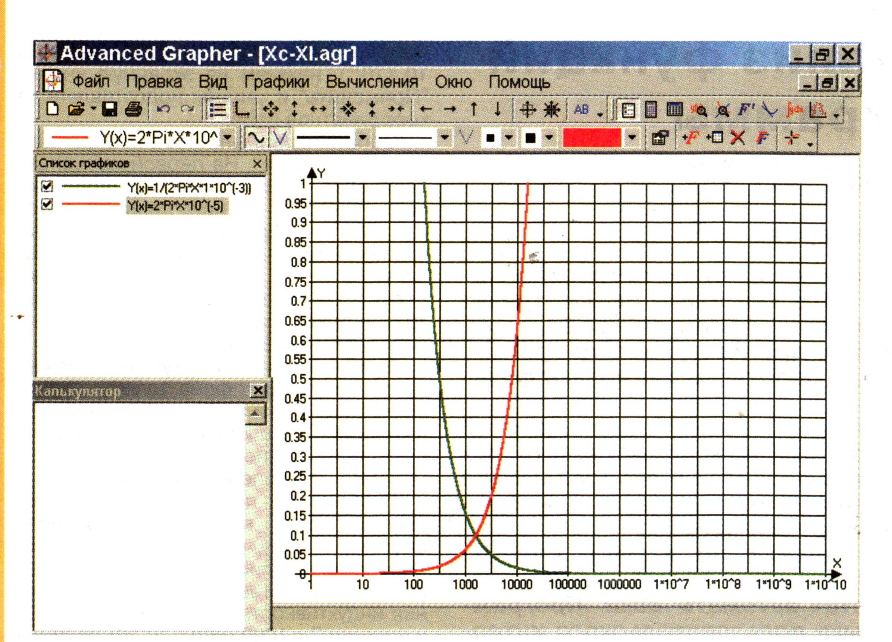


Рис. 1

R = 0,02 Ом, запишем формулу в нужном для программы виде:

```
Y(X) = ((((2 * Pi * X * 0.001)
  – (1/(2 * Pi * X * 0.1)))^2)
    + 0.02^2)^0.5
```

Она разбита на три строки условно. Вводить в программу ее правую часть следует, конечно, в одну строку без пробелов. Особенно внимательно отнеситесь к расстановке скобок, они определяют последовательность выполнения математических действий. Масштаб установим логарифмический по обеим осям. Затем выведем на экран графики этой же функции при R = 0,2 Ом и R = 0,002 Ом. Полученные графики изображены на **рис. 2**. Они наглядно демонстрируют, что с уменьшением активного сопротивления R последовательный контур приобретает ярко выраженные резонансные свойства.

В отличие от показанных на рис. 1 (он представляет собой скриншот экрана компьютера), графики на рис. 2 для вывода на печать экспортированы в файл формата BMP с помощью пункта меню **Файл→Сохранить как рисунок...**. Чтобы нанести в поле графика пояснительные надписи (сама программа Advanced Grapher такой возможности не дает), файл обработан графическим редактором — программой Photoshop.

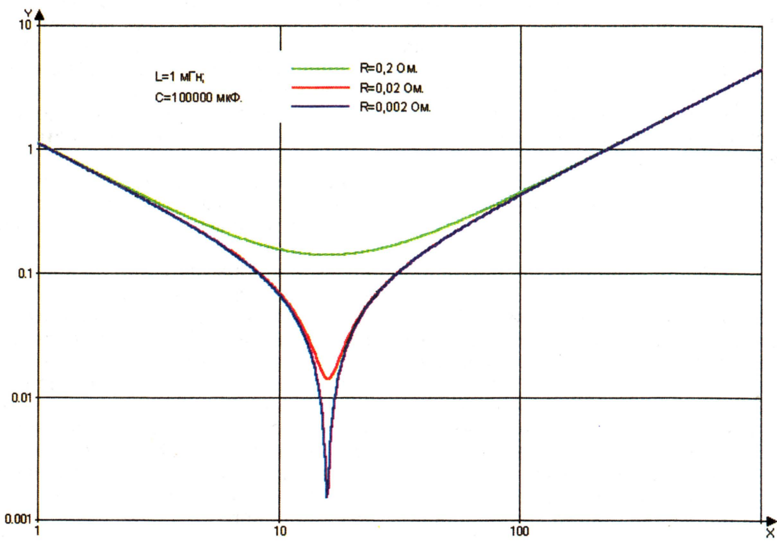


Рис. 2

Покажем некоторые возможности программы по анализу графиков. Откроем окно **Вычисления→Исследование функции...**, затем в раскрывающемся списке имеющихся графиков выберем для анализа кривую, соответствующую R = 0,02 Ом. Зададим вид анализа, отметив пункты "Экстремумы" и "Нули функции". Введем необходимые значения интервала изменения аргумента X, числа шагов, точности расчета. После нажатия на экранную кнопку **OK** будет открыто окно с результатами анализа. Из него узнаем, что анализируемая функция не имеет нулевых значений и у нее один минимум с координатами X = 15,9155, Y = 0,02 (соответственно частота, Гц и сопротивление, Ом).

Значения аргумента и функции в любой точке графика можно узнать, открыв окно **Трассировка**. Для этого достаточно нажать в главном меню программы на кнопку со значком ⁜. Крестовидный маркер в главном окне следует по линии графика при перемещении имеющегося в окне **Трассировка** движка, рядом с которым выводятся текущие координаты маркера.

Несмотря на некоторые недостатки программы, имеющийся у автора опыт практической работы с ней позволяет рекомендовать ее радиолюбителям для математического моделирования и выявления влияния параметров функции на ее изменения. Программа позволяет также проследить взаимосвязи членов исследуемого выражения. Она позволяет моделировать и множество других видов функций, в том числе и диаграмму направленности антенны, фазовые характеристики усилительных устройств и импортировать графики в табличном виде и работать с ними. При необходимости можно, наоборот, экспортировать функцию в виде таблицы.

***От редакции**. Авторский вариант статьи можно найти на сайте редакции по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2006/06/Gr2_11.zip>**. В том же архиве находится авторский перевод на русский язык файла помощи (Help) программы.*

Редактор — Л. Ломакин, иллюстрации — автора

Кодовый замок на ПЗУ

А. КОЖЕВНИКОВ, г. Рудный Кустанайской обл., Казахстан

Предлагаемый вариант электронного кодового замка выполнен на одной микросхеме программируемого ПЗУ объемом 8 Кбайт. Это позволило, не корректируя схему, а лишь перепрограммируя ПЗУ, задавать и изменять последовательности нажатий на кнопки, открывающие замок. При необходимости их может быть несколько, причем разной длины. Это может потребоваться, если одному человеку (например, руководителю) нужно дать возможность открывать любой замок, а остальным —только свой.

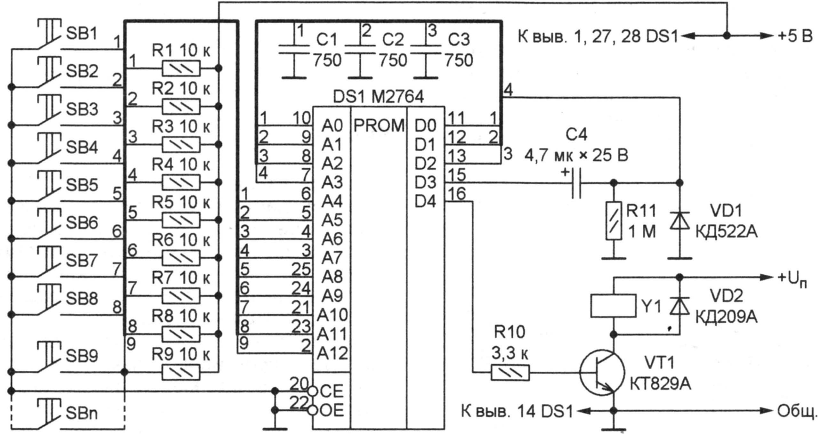


Рис. 1

№	Нажатые кнопки	Адрес	Код
1	SB1	1FE7H	0E6H
2	SB1	1FE6H	0E6H
3	SB2	1FD6H	0E4H
4	SB2	1FD4H	0E4H
5	SB3	1FB4H	0E0H
6	SB3	1FB0H	0E0H
7	SB4	1F70H	0F8H
8	SB4	1F78H	0F8H
9	SB3	1FB7H	0E6H
10	SB3	1FB6H	0E6H
11	SB5	1EF6H	0E4H
12	SB5	1EF4H	0E4H
13	SB7	1BF4H	0E0H
14	SB7	1BF0H	0E0H
15	SB6	1DF0H	0F8H
16	SB6	1DF8H	0F8H
17	Нет	1FF0H	0E0H
18	Нет	1FF4H	0E4H
19	Нет	1FF6H	0E6H
20	Нет	1FF8H	0F8H
21	SB1, SB4, SB5, SB7, SB8	1267H	0F7H

Схема кодового замка изображена на **рис. 1**. Принцип его действия аналогичен изложенному в статье А. Бражникова "Простой электронный переключатель" ("Радио", 2000, № 5, с. 53). Микросхема ППЗУ (DS1) имеет 13 адресных входов: A0—A3 использованы для подачи сигналов обратной связи с выходов D0—D3 ППЗУ, входы A4—A11 соединены с кнопками SB1—SB8, участвующими в формировании кодовой комбинации нажатий, вход A12 — с соединенными параллельно остальными кнопками (SB9—SBn), число которых не ограничено. Нажатие на любую из кнопок SB9—SBn возвращает замок в исходное состояние. Конденсаторы C1—C3 создают принципиально необходимую для правильного функционирования цифрового автомата задержку сигналов обратной связи.

ППЗУ запрограммировано так, что в исходном состоянии (кнопки не нажаты) на его выходах (за исключением D3 и D4) установлено напряжение высокого логического уровня. Только в результате заданной последовательности нажатий на кнопки выходы D0—D2 перейдут в состояние с низким уровнем. При нажатии на последнюю в кодовой комбинации кнопку высокий уровень будет установлен на выходах D3, D4. Будет открыт транзистор VT1, что приведет к срабатыванию электромагнита Y1, приводящего в действие исполнительное устройство замка.

Начавшаяся зарядка конденсатора C4 приведет к установке высокого уровня на адресном входе A3. Через 2...4 с ток зарядки спадет, высокий уровень на входе A3 сменится низким и замок возвратится в исходное состояние с обесточенным электромагнитом Y1.

В **таблице** приведен вариант программирования ППЗУ, дающий возможность открыть замок любой из двух последовательностей нажатий на кнопки SB1—SB2—SB3—SB4 (строки 1—8) или SB3—SB5—SB7—SB6 (строки 9—16), а также одновременным нажатием на кнопки SB1, SB4, SB5, SB7 и SB8 (строка 21). Коды в строках 17—20 — служебные, они используются в промежуточных состояниях замка. Во все ячейки, адреса которых в таблице отсутствуют, должен быть записан код 0E7H. Правила разработки и модификации кодовых комбинаций можно освоить, прочитав упомянутую ранее статью.

Я использовал в замке 27-кнопочную клавиатуру от калькулятора (**рис. 2**). Правда, для этого пришлось решить проблему подключения проводов к печатным проводникам ее платы. Так как число возможных комбинаций по k из m кнопок равно

$$C_m^k = \frac{m!}{k!(m-k)!},$$

использование в кодовой комбинации не только цифровых, но и функциональных клавиш значительно повышает секретность кода.



Рис. 2

ППЗУ M2764 можно заменить одним из многочисленных аналогов, выпускаемых различными производителями, в том числе отечественной К573РФ4. В последнем случае емкость конденсаторов C1—C3 нужно увеличить до 3000 пФ. При необходимости можно применить ППЗУ меньшей информационной емкости (например, 573РФ2), соответственно уменьшив число "активных" кнопок. Подойдут и ПЗУ серий КР558, К1609 или КР556.

***От редакции**. Полные таблицы прошивки ППЗУ DS1 в двоичном и HEX-форматах имеются на нашем ftp-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2006/06/kod_pzu.zip**>.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

тел. 208-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Индикатор нагрузки

А. ЛАТАЙКО, г. Днепропетровск, Украина

Иногда потребитель электрической энергии и его выключатель установлены в разных помещениях. В таких случаях желательно иметь визуальный контроль включенного состояния потребителя, оснастив выключатель дополнительным индикатором. Автор предлагаемой статьи описывает сравнительно простую конструкцию такого индикатора, демонстрируя при этом грамотный подход к выбору его элементов. Редакция надеется, что эта сторона статьи будет полезна многим читателям.

Широко известны выключатели, совмещенные в одном корпусе с индикатором наличия сетевого напряжения [1]. Однако такой подход не гарантирует штатную работу потребителя, так как фактически контролируется лишь наличие напряжения на "выходе" выключателя. Чтобы убедиться, что напряжение достигло потребителя, необходимы дополнительные провода. Их легко предусмотреть при устройстве новой проводки, но при модернизации существующей это может вызвать значительные затруднения.

В ряде случаев более информативны и удобны в монтаже индикаторы, реагирующие на потребляемый нагрузкой ток. Их включают последовательно с выключателем и нагрузкой. Прокладывать дополнительные провода не требуется. Примером такого решения может служить индикатор, предложенный в [2]. Малое число используемых деталей позволяет уместить его в корпусе стандартного выключателя. Добавив к этому индикатору еще несколько деталей, удалось расширить его функции и сделать прибор более удобным.

На **рис. 1** приведена схема доработанного индикатора. При разомкнутом выключателе SA1 в цепи лампы EL1 непрерывно течет слабый ток (приблизительно 9 мА), ограниченный емкостным сопротивлением конденсатора C1. Нить накаливания лампы при таком токе остается холодной, а "зеленый" кристалл светодиода HL1 светится. Потребление электроэнергии в этом состоянии очень незначительно. При замкнутом выключателе SA1 индикатор работает, как описано в [2], цвет свечения светодиода сменяется красным.

Рис. 1

Постоянная подсветка облегчает использование выключателя в темноте. При обрыве цепи, например, по причине перегорания лампы, светодиод остается выключенным при любом положении выключателя SA1. Это позволяет своевременно, еще до того, как возникнет необходимость включить освещение, заменить перегоревшую лампу или устранить обрыв проводов.

Преобразователем тока нагрузки в напряжение, необходимое для светодиода, служат диоды VD1—VD3. Идеально, если снимаемое с них напряжение не зависит от мощности нагрузки хотя бы в наиболее ходовом интервале 15...200 Вт. Чтобы сделать правильный выбор, были экспериментально сняты вольт-амперные характеристики некоторых диодов и малогабаритных диодных мостов (плюсовой и минусовой выводы мостов при измерении были соединены вместе).

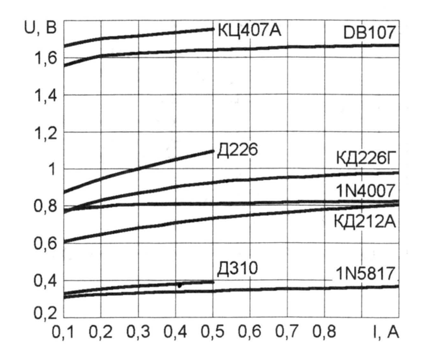


Рис. 2

Напряжение измерялось в установившемся тепловом режиме после прогрева испытуемого диода протекающим током. Дело в том, что с увеличением температуры кристалла падение напряжения на p-n-переходе диода уменьшается, что в какой-то мере компенсирует увеличение пропорционального току падения напряжения на омическом сопротивлении полупроводникового материала. За счет этого эффекта наиболее пологая зависимость напряжения от тока наблюдается у нагревающихся до большей температуры малогабаритных диодов повышенной мощности (1N4007, 1N5817). Это подтверждают экспериментально снятые графики, изображенные на **рис. 2**.

В индикатор необходимо установить столько последовательно соединенных диодов, чтобы в сумме на них падало напряжение, превышающее прямое падение напряжения на "красном" кристалле светодиода (1,6...1,9 В). Три диода 1N4007 (суммарное напряжение около 2,4 В) удовлетворяют этому условию. Излишек гасит резистор R2. Если по конструктивным соображениям вместо отдельных диодов предпочтительнее использовать малогабаритный выпрямительный мост, диоды VD2—VD5 можно заменить цепью, показанной на **рис. 3**. Свойств индикатора это не изменит.

Терморезистор RK1 с отрицательным температурным коэффициентом ограничивает начальный бросок тока через холодную нить лампы накаливания EL1 и диоды VD2—VD5, что способствует увеличению ресурса лампы и повышению надежности индикатора. В момент включения практически все напряжение сети приложено к имеющему значительное сопротивление холодному терморезистору, ток в цепи лампы меньше номинального. С прогревом сопротивление терморезистора уменьшается в десятки раз, а сопротивление лампы EL1 возрастает. В установившемся режиме на терморезисторе падает всего 2...2,5 В, что почти не сказывается на яркости свечения лампы. Ее "замедленное" включение почти не заметно, так как переходный процесс длится не более 1 с.

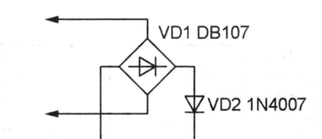


Рис. 3

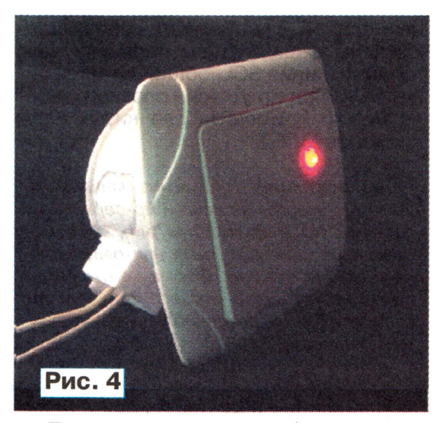
Естественно, применение терморезистора эффективно только при условии, что интервал между выключением и последующим включением освещения превышает 5...7 мин, необходимых для его охлаждения. Для нагрузок, не имеющих ярко выраженного "пускового" тока, терморезистор не нужен и может быть исключен.

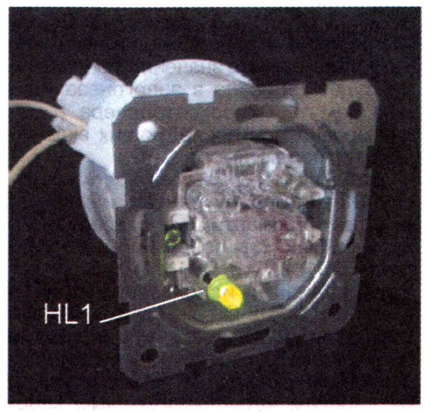
На **рис. 4** приведены фотоснимки обычного выключателя для скрытой проводки с установленным внутри индикатором. Его плата изготовлена из фольгированного стеклотекстолита с помощью резака. Ввиду ее простоты и многообразия конструкций выключателей чертеж платы не приводится.

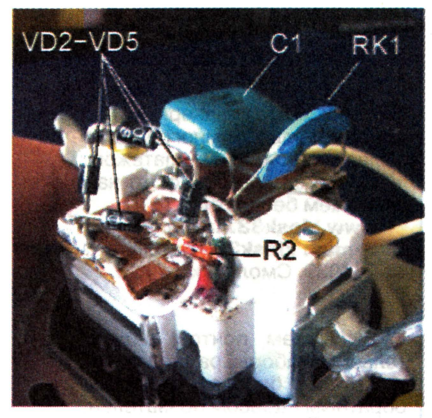
Конденсатор C1 — К73-17. Выводы светодиода HL1 удлинены жестким изолированным проводом, а в клавише выключателя для него проделано отверстие овальной формы. Светодиод L-59SRSGW можно заменить другим трехвыводным двухцветным повышенной или обычной яркости, например, серии АЛС331. Подбирая светодиод, следует учитывать, что через него течет импульсный ток, пиковое значение которого для "красного" кристалла в два, а для "зеленого" — в 3,14 раза больше среднего.

Заметно нагревающиеся диоды VD2—VD5 и терморезистор RK1 подняты над платой на всю длину выводов. Тип терморезистора — КМТ-12. Такие ранее применялись в системах размагничивания кинескопа телевизоров УЛПЦТ. Так как рабочая температура терморезистора достигает 90 °С, он не должен касаться других деталей и пластмассового корпуса выключателя.

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-28-38
Вопросы: consult@radio.ru


Рис. 4





При мощности лампы более 150 Вт в лицевой крышке выключателя полезно просверлить несколько вентиляционных отверстий. А если мощность лампы 60 Вт и менее, от диска терморезистора необходимо, надпилив надфилем, отломить половину. Это увеличит вдвое начальное сопротивление терморезистора и во столько же раз уменьшит поверхность его охлаждения. Необходимая рабочая температура и малые потери напряжения будут достигнуты при меньшем токе.

Налаживание сигнализатора сводится к установке подборкой резистора R2 тока через "красный" кристалл светодиода 8...10 мА. На ток через "зеленый" кристалл, зависящий от емкости конденсатора C1, номинал резистора R2 не влияет. Значение тока определяют по падению напряжения на резисторе R2, измеренному стрелочным вольтметром магнитоэлектрической системы (например, авометром Ц4315).

ЛИТЕРАТУРА

1. **Юшин А.** Клавишные выключатели со световой индикацией. — Радио, 2005, № 5, с. 52.

2. **Горенко С.** Индикатор включенной нагрузки. — Радио, 2005, № 1, с. 25.

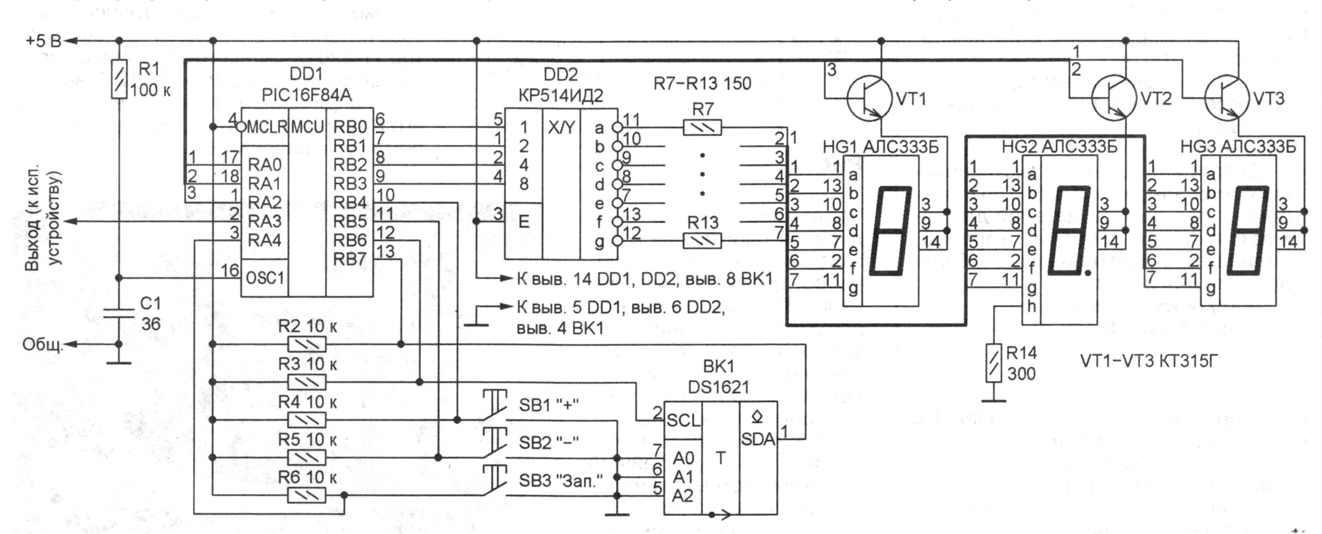
Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

Термостат для "теплых полов"

А. УРАКОВ, г. Павлово Нижегородской обл.

Сегодня во многих квартирах имеются полы с электроподогревом. Они удобны и достаточно долговечны, но вот их терморегуляторы имеют ряд недостатков. Цифровые дороги, а аналоговые и электромеханические ненадежны и не дают никакого представления о температуре пола. Этих недостатков лишен предлагаемый терморегулятор. Он поддерживает температуру с точностью 0,5 °C и показывает ее текущее значение на светодиодном индикаторе.

Основой терморегулятора, схема которого показана на **рисунке**, служит микроконтроллер DD1 (PIC16F84A). Датчик температуры BK1 — цифровой DS1621 с интерфейсом I²C. Он способен измерять температуру в интервале –55...+125 °C.



При включении питания программа микроконтроллера, прежде всего, инициализирует его внутренние регистры, затем настраивает датчик температуры. В заключение инициализации программа читает из энергонезависимой памяти микроконтроллера заданное значение температуры. Затем она начинает циклически опрашивать датчик и выводить измеренное значение на трехразрядный светодиодный индикатор HG1—HG3. Индикация динамическая, причем десятичная точка индикатора HG2 (разряд единиц градусов) включена принудительно — вывод катода соответствующего светодиода через резистор R14 соединен с общим проводом.

В результате сравнения заданного и измеренного значений температуры программа устанавливает низкий или высокий уровень на выходе РА3 микроконтроллера. Это сигнал управления включением и выключением подогрева. В качестве коммутатора нагревательного элемента автор применил оптосимистор, но можно использовать и другой коммутатор подходящей мощности.

Температуру, поддерживаемую регулятором, можно изменять с шагом 0,5 °C, нажимая на кнопки "+" (SB1)

ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА
тел. 208-28-38 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 6, 2006

и "–" (SB2). При нажатии на кнопку "Зап." (SB3) и ее удержании не менее 1 с установленное значение температуры будет записано в энергонезависимую память микроконтроллера и использовано при последующих включениях терморегулятора.

Датчик DS1621 выпускают в корпусах DIP-8 (без буквенных индексов) и в двух вариантах малогабаритного корпуса SOIC для поверхностного монтажа (DS1621S и DS1621V). В авторском варианте использован прибор в корпусе DIP-8. Он помещен в пластиковую трубку, замурованную в "теплый пол" рядом с кабелем-нагревателем, и соединен с основным узлом регулятора плоским четырехпроводным кабелем длиной 2 м. Провода кабеля подключены в следующем порядке: плюс питания, линия SCL, общий провод, линия SDA. При отсутствии плоского кабеля можно применить две витых пары проводов МГТФ.

***От редакции**. Программа микроконтроллера имеется на нашем ftp-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2006/06/tstat.zip**>. Датчик DS1621 в настоящее время морально устарел. Фирма-изготовитель рекомендует заменять его программно совместимым и потенциально более точным датчиком DS1631.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Ремонт ультразвуковой стиральной машинки "Ретона"

Н. САКЕВИЧ, г. Красноярск

Эта стиральная машинка была приобретена, когда в семье родился ребенок и потребовалось постоянно стирать большое количество пеленок.

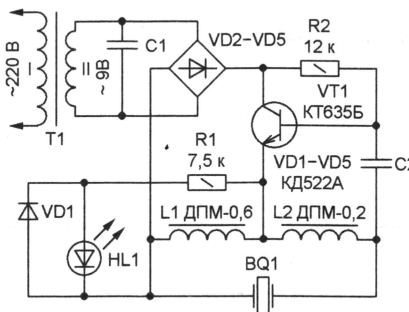


Рис. 1

Через два месяца ежедневной работы она отказала — сгорели трансформатор, транзистор и резистор. Так как заводскую документацию найти не удалось, пришлось восстанавливать схему по конфигурации печатных проводников на плате.

Результат изображен на **рис. 1** — простейший высокочастотный генератор на транзисторе VT1 по классической схеме индуктивной "трехточки" с пьезоизлучателем BQ1 в качестве частотозадающего элемента. Светодиод HL1 служит индикатором работы генератора — наличия высокочастотного напряжения на эмиттере транзистора. Диод VD1 защищает светодиод от напряжения обратной полярности. Трансформатор T1 и мост из диодов VD2—VD5 питают генератор напряжением, пульсирующим с частотой 100 Гц.

К сожалению, номиналы конденсаторов не установлены, поскольку какая-либо маркировка на них отсутствует. Не удалось выяснить и номинал сгоревшего резистора R2, пришлось его подбирать. Пробитый транзистор VT1 тоже оказался немаркированным. Он заменен транзистором КТ635Б, предположительно подходящим по параметрам, что и подтвердилось на практике. Кроме него, были проверены в работе транзисторы КТ603А и КТ630А.

Вместо неисправного трансформатора питания (T1) подошел трансформатор TY-320 от сетевого адаптера с переключаемым в пределах 3...12 В выходным напряжением. Использована часть его вторичной обмотки, дающая 9 В переменного напряжения.



Рис. 2

Фотография отремонтированной печатной платы машинки "Ретона" показана на **рис. 2**. Хочу предупредить, что генератор нельзя включать без исправного пьезоизлучателя ультразвука. Транзистор немедленно выйдет из строя.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

тел. 208-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 6, 2006

Защита от "пиратского" подключения к телефонной линии

Р. ЕРШОВ, пос. Краснолесный Воронежской обл.

С введением повременной оплаты за услуги телефонной связи чрезвычайно обострилась проблема борьбы с "телефонным пиратством". Предлагаемая приставка призвана ее решить. Напоминаем, прежде чем подключать это устройство к телефонной линии общего пользования, необходимо его сертифицировать в органах связи.

Телефонное пиратство заключается в том, что некто, желающий бесплатно воспользоваться телефонной связью, подключает свой телефонный аппарат к линии легального абонента. Доступное для такого подключения место обычно без труда находится в расположенной на лестничной клетке распределительной коробке или в домовом распределительном шкафу. Счета за "пиратские" разговоры, приходящие законному владельцу телефонного номера, нередко достигают половины всей суммы, которую ему приходится платить за телефон.

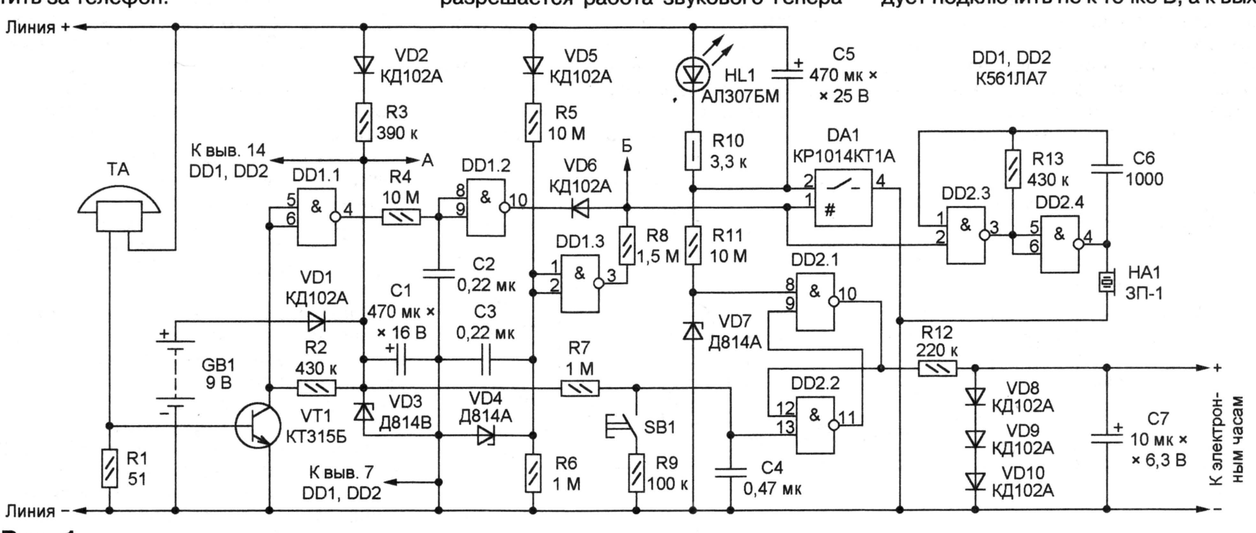


Рис. 1

Приставка, схема которой изображена на **рис. 1**, зафиксировав факт "пиратского" подключения, заблокирует набор номера и покажет, сколько времени прошло с момента подключения. При небольшой доработке используемых совместно с приставкой электронных часов будет показана фактическая продолжительность нелегального занятия линии.

После подключения приставки к свободной телефонной линии конденсатор C1 заряжается до напряжения, достаточного для питания микросхем DD1 и DD2. Так как конденсатор C4 в момент включения разряжен, триггер из элементов DD2.1, DD2.2 будет установлен в состояние с низким уровнем на выходе (выводе 10) элемента DD2.1. Благодаря делителю напряжения из резисторов R5, R6 на входах элемента DD1.3 установлен высокий логический уровень, а на его выходе и на управляющем входе электронного коммутатора DA1 — низкий, "контакты" коммутатора разомкнуты, блокировка телефонной линии отсутствует.

"Пиратское" подключение уменьшит напряжение в телефонной линии до 10...15 В, логический уровень на входе элемента DD1.3 станет низким, а на выходе — высоким. Замкнувшиеся "контакты" коммутатора DA1 подключат к линии цепь R10HL1, блокирующую импульсный набор номера, и конденсатор C5, подавляющий сигнал тонального набора более чем на 25 дБ. Одновременно разрешается работа звукового генератора на элементах DD2.3, DD2.4. Низкий уровень, поступающий через резистор R11 на вход 8 элемента DD2.1, переключает триггер в состояние с высоким уровнем на выходе этого элемента. Уменьшенное приблизительно до 1,3 В параметрическим стабилизатором на резисторе R12 и диодах VD8—VD10 напряжение питания поступит на часы вместо напряжения удаленного из них гальванического элемента. Часы должны быть очень экономичными (с ЖКИ), и надо начинать отсчет времени немедленно после включения питания.

При снятии трубки "легального" телефонного аппарата TA протекающий через него ток создаст на резисторе R1 падение напряжения приблизительно 0,8 В. Оно открывает транзистор VT1, в результате чего после зарядки конденсатора C2 и на выходе элемента DD1.2 и (через диод VD6) на управляющем входе коммутатора DA1 будет установлен низкий уровень. Блокировки набора номера не будет, независимо от логического уровня на выходе элемента DD1.3.

На случай, если "пират" совсем отключил абонента от линии, предусмотрен резервный источник питания приставки — гальваническая батарея GB1 (например, "Крона"). Время, прошедшее с момента обрыва линии, будет зафиксировано, но блокировки набора номера "пиратом", естественно, не произойдет. Кнопка SB1 служит для возврата приставки в исходное состояние.

При желании определить продолжительность "пиратского" подключения необходимо дополнить приставку узлом управления часами, аналогичным предложенному И. Нечаевым в статье "Часы-счетчик времени телефонных разговоров" ("Радио", 2002, № 1, с. 53). Такой узел, собранный по схеме, показанной на **рис. 2**, подключают к приставке в точках А и Б.

Часы в данном случае могут быть и электромеханическими, потребляющими от элемента G1 сравнительно большой ток. Чтобы фиксировать с помощью таких часов время, прошедшее с момента нелегального подключения, затвор полевого транзистора VT2 следует подключить не к точке Б, а к выходу

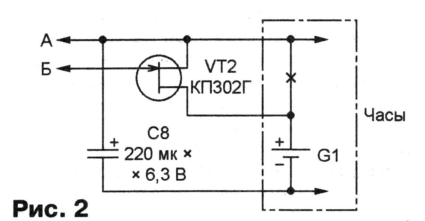


Рис. 2

элемента DD2.1. Резистор R12, диоды VD8—VD10 и конденсатор C7 в этом случае не нужны.

Вместо коммутатора КР1014КТ1А можно использовать КР1014КТ1В или функциональный аналог — полевой транзистор КП501А. Транзистор КП302Г заменят КП302А или КП302Б, а диоды КД102А — любые маломощные выпрямительные с обратным напряжением не менее 100 В. Оксидные конденсаторы

тел. 208-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

C1, C5, C7 — с малым током утечки, например, танталовые серий К52, К53, остальные конденсаторы пленочные (К73) или керамические (КМ, К10). Резисторы МЛТ или С2-33. Пьезоизлучатель ЗП-1 заменят ЗП-2, ЗП-8 и др.

В заключение — несколько советов. Получив необычно большой счет за телефон, помните, оплаты чужих разговоров можно избежать только при условии, что имеются неопровержимые доказательства факта "пиратского" использования телефонной линии. Прежде всего, позвоните в справочную службу АТС и попытайтесь выяснить, не был ли выставлен необычно большой счет по ошибке. Если ошибка исключена, вызовите механика АТС. Он обязан проверить состояние проводов абонентской линии и попытаться найти место незаконного подключения. По окончании работы механик составляет акт осмотра, в котором обязательно должно быть отмечено следующее:

— в который раз составляется акт;

— состояние линии в квартире абонента;

— наличие несовершеннолетних детей;

— закрыты или открыты распределительные коробки;

— состояние контактных колодок в коробке (видны ли следы подключения);

— состояние линии от коробки к квартире (обрывы, повреждения изоляции);

— наличие в квартире бесшнурового телефонного аппарата.

Подписанный экземпляр акта механик должен оставить абоненту. Получив его, следует направить письменную претензию по юридическому адресу городской телефонной сети заказным письмом с уведомлением. В ней необходимо указать, какая часть суммы счета (желательно с кодом города) вызывает споры, и обязательно приложить копию акта осмотра. Если телефонная сеть не спишет спорную сумму добровольно, придется обращаться в суд. Не забывайте оставлять себе копии всех документов и квитанций.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Акустический выключатель

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Это устройство включает и выключает различные нагрузки, питающиеся от сети (осветительные устройства, электрорадиоаппаратуру). Достаточно слегка ударить или щелкнуть по его корпусу. В качестве коммутаторов сетевого напряжения применены мощные высоковольтные полевые транзисторы, что дает ряд преимуществ. Во-первых, исключает импульсные помехи, создаваемые коммутаторами на тиристорах. Во-вторых, позволяет управлять очень маломощной нагрузкой, так как полевые транзисторы, в отличие от тиристоров, не имеют так называемого "тока удержания" и остаются открытыми при сколь угодно малом токе. И, в-третьих, мощность, расходуемая на управление полевыми транзисторами, очень мала.

Схема выключателя показана на **рис. 1**. Датчиком вибрации служит обычный пьезоэлектрический излучатель ЗП-22, обозначенный на схеме как микрофон BM1. На транзисторе VT1 собран усилитель. Режим этого транзистора подобран таким образом, что в состоянии покоя напряжение на его коллекторе не превышает 1...1,5 В, что для подключенного к нему входа цифровой микросхемы соответствует низкому логическому уровню.

При щелчке по датчику на выходе усилителя образуются положительные импульсы, поступающие на вход С триггера DD1.1. Каждый импульс (или группа импульсов, прошедших за время, меньшее времени перезарядки конденсатора C3 через резистор R3) изменяет состояние триггера на противоположное. При высоком уровне на выходе триггера открыты коммутирующие нагрузку транзисторы VT2 и VT3. Так как они включены встречно-последовательно, один полупериод тока нагрузки протекает через канал первого транзистора и защитный диод второго, а полупериод противоположной полярности — наоборот. При низком уровне на выходе триггера напряжение затвор—исток полевых транзисторов близко к нулю, и они закрыты, ток через нагрузку не течет.

Усилитель и микросхема питаются от параметрического стабилизатора напряжения на диоде VD4, резисторах R5—R8 (они соединены последовательно, чтобы обеспечить необходимую рассеиваемую мощность) и стабилитроне VD3. Конденсатор C2 — сглаживающий. Цепь VD1VD2R4 защищает выход микросхемы от наводок со стороны сети.

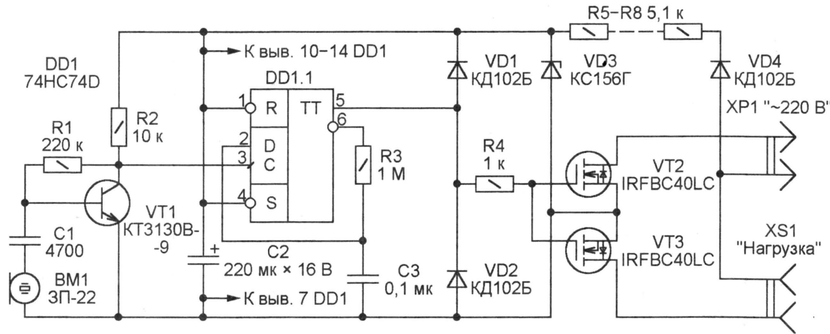


Рис. 1

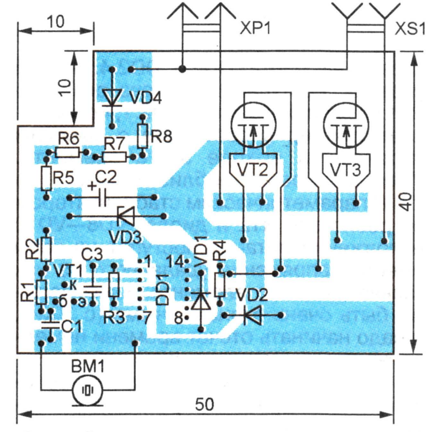


Рис. 2

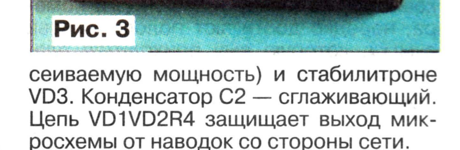


Рис. 3

Выключатель собран на односторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита, эскиз которой показан на **рис. 2**. Для уменьшения размера платы детали применены малогабаритные и для поверхностного монтажа. Резисторы — Р1-12, конденсаторы C1, C3 — К10-17 или аналогичные импортные, конденсатор C2 — оксидный танталовый.

Элементы для поверхностного монтажа вполне возможно заменить обычными, но размеры устройства придется заметно увеличить. Например, можно использовать конденсатор C2 серии К50 или аналогичный импортный. При замене микросхемы 74HC74D на К561ТМ2 входы R и S последней необходимо соединить с общим проводом. Биполярный транзистор годится любой из серий КТ3102, КТ315. Максимальное напряжение исток—сток закрытых полевых транзисторов IRFBC40LC — 600 В, сопротивление открытого канала — 0,5...0,6 Ом. При необходимости их можно заменить транзисторами IRF840. В качестве датчика, кроме ЗП-22, подойдут и другие пьезоизлучатели, например, ЗП-1 или ЗП-3.

Плату выключателя помещают, как показано на **рис. 3**, в пластмассовый корпус, к стенке которого приклеен пьзоизлучатель — той стороной, на которой установлен его пьезоэлемент, это повышает чувствительность. Собранный прибор укрепляют на стене или на столе, все внешние соединения делают надежно изолированными проводами. Мощность коммутируемой нагрузки не должна превышать 250...300 Вт, при большей полевые транзисторы необходимо снабдить теплоотводами.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

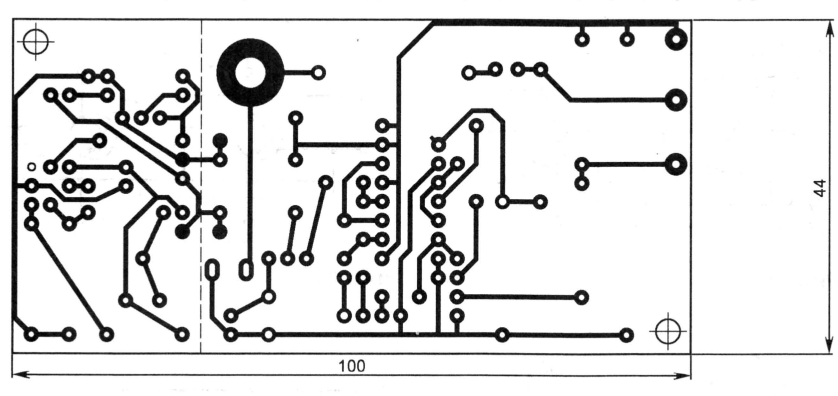
Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-28-38
Вопросы: consult@radio.ru

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

БЕЗЮЛЕВ С. Термостабилизатор с изолированным датчиком. — Радио, 2003, № 2, с. 43, 44.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы термостабилизатора изображен на **рис. 1**. На ней размещены все детали, кроме симистора VS1 и предохранителя FU1. Плата рассчитана на применение постоянных резисторов МЛТ, подстроечного СП3-38В (R8), регулировочного СП4-1А (R2), конденсаторов К73-17 (С1), К50-35 (С3, С5), К50-29 (С4) и КМ (остальные). Конденсатор С7 (также КМ, емкостью 0,047...0,1 мкФ) — блокировочный, его монтируют поверх микросхемы DD1. Диоды VD2, VD4, резисторы R3, R6, R7, R12 устанавливают перпендикулярно плате. Неиспользуемый вывод 1 микросхемы DA1 до установки ее на место обрезают на расстоянии 3...5 мм от корпуса.



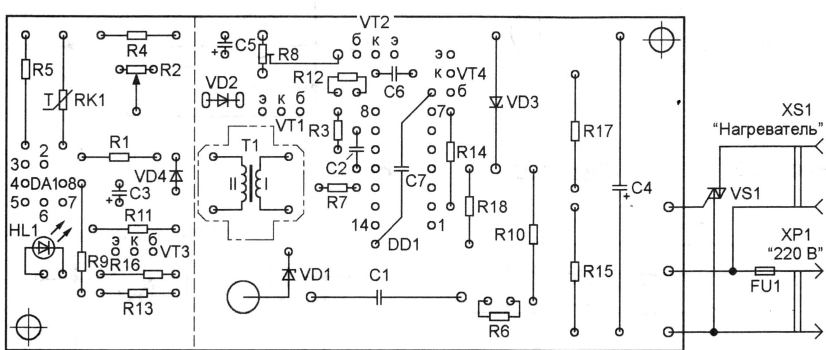


Рис. 1

Штриховой линией на чертеже показана граница плат при изготовлении устройства в виде двух блоков (управления и термодатчика). Для припайки соединительных проводов в этом случае необходимо просверлить отверстия в контактных площадках, изображенных на чертеже без отверстий.

СТАТЬИ С ОПИСАНИЯМИ УСТРОЙСТВ НА МИКРОКОНТРОЛЛЕРАХ

Об "ошибке" в первой строке HEX-файла.

Судя по редакционной почте, многих радиолюбителей, не имеющих опыта программирования микроконтроллеров (МК), смущает сообщение управляющей программы об ошибке в первой строке HEX-файла, содержащего информацию, подлежащую загрузке в память МК. Если эта строка выглядит так:

:020000040000FA,

беспокоиться не стоит. Ее добавляют к файлу средства разработки программ (компиляторы, ассемблеры), выдающие результат своей работы в формате INX32. Строка сообщает, что при загрузке в МК изменять адреса ячеек памяти, указанные в следующих строках файла, не требуется.

Сообщения об ошибке не будет, если программа управления программатором рассчитана и настроена на прием файлов указанного формата. В противном случае избавиться от сообщения можно, просто удалив злополучную строку из файла. В ее отсутствие загрузка будет происходить точно также — без изменения адресов.

МЕДВЕДЕВ А. Пробники автолюбителя. — Радио, 2004, № 2, с. 57.

Печатная плата пробника по схеме на рис. 4.

Этот пробник можно собрать на печатной плате, чертеж которой показан на **рис. 2**. Поскольку она является несущим элементом конструкции, ее рекомендуется изготовить из фольгированного стеклотекстолита толщиной 2,5...3 мм. Плата рассчитана на применение постоянных резисторов МЛТ, диода серии КД209 (VD1), движкового переключателя ПД17-1 и двух батарей: из трех аккумуляторов Д-0,03 (GB1) и пяти Д-0,26 (GB2). Замена выключателей SA1, SA2 (см. рис. 4 в статье) переключателем на три положения (на чертеже он обозначен как SA1-2) позволила сократить число деталей и упростить управление пробником: в исходном положении переключателя "Выкл. ("Выключено") батарея GB2 отключена, в положении "Свет" она подсоединяется к лампе накаливания EL1, а в положении "Зар." ("Зарядка") — к цепи R1R2VD1. Аккумуляторные батареи вставлены в выпиленные в плате прямоугольные отверстия. Выводами крайних элементов служат Г-образные контакты 1 и 3, согнутые из полосок листовой бронзы или хорошо пружинящей латуни толщиной 0,3...0,4 мм. На печатной плате 2 их закрепляют пайкой к соответствующим контактным площадкам.

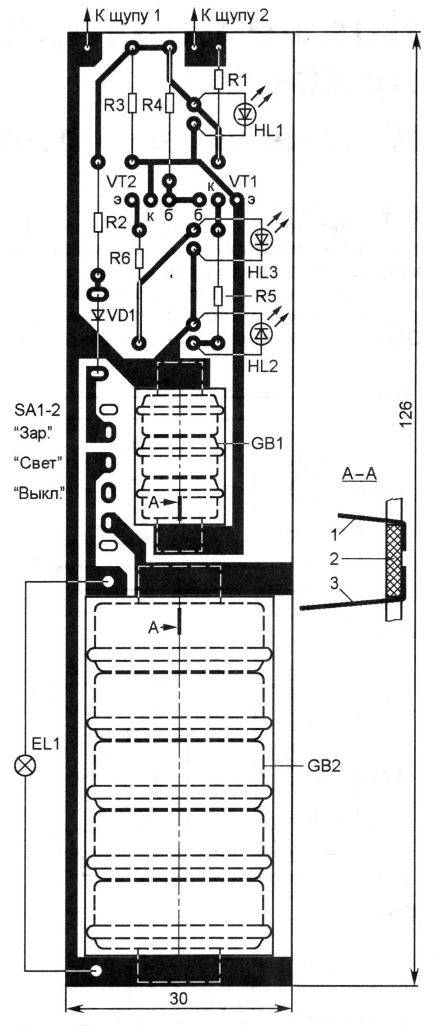


Рис. 2

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

КУЛЕШОВ С. АЦП с интерфейсом USB. — Радио, 2005, № 5, с. 29, 30 *(редактор — А. Долгий).*

Правый (по схеме) вывод резистора R4 должен быть подключен к выводам 6, 7 ОУ DA1.2 (а не к выводам 13, 14 DA1.3), нижний (также по схеме) вывод резистора R3 — к выводам 13, 14 ОУ DA1.3 (а не к выводам 6, 7 DA1.2).

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

тел. 207-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Новые полупроводниковые приборы

Мощные диодно-транзисторные модули

Одно из сравнительно новых направлений полупроводниковой техники — разработка и производство мощных диодно-транзисторных модулей, находящих широкое применение в энергетике, силовой электронике. Особое значение это направление приобретает сейчас, когда промышленность переходит на новые энергосберегающие технологии.

По оценкам экспертов, в производстве модулей российские изготовители электронных компонентов вполне способны конкурировать с ведущими зарубежными фирмами. Даже при сегодняшних оборудовании и технологическом уровне наши предприятия выпускают мощные полупроводниковые приборы, соответствующие мировым образцам.

Модули представляют собой различные по схеме сборки мощных полупроводниковых элементов — диодов, транзисторов (как правило, БТИЗ), тиристоров. По управлению модули можно подразделить на управляемые непосредственно и по оптическому каналу.

Модули на основе БТИЗ обладают рядом ценных качеств — малый оста-

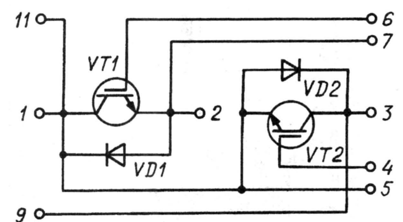


Рис. 1.1

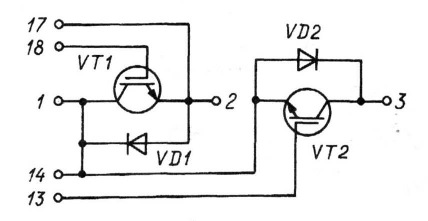


Рис. 1.4

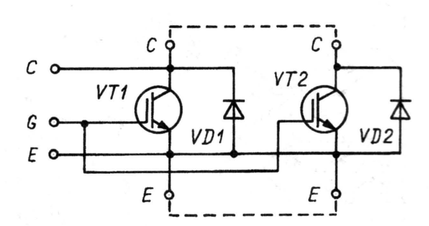


Рис. 1.8

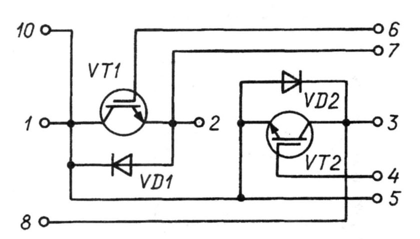


Рис. 1.2

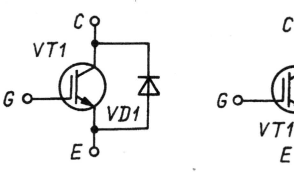


Рис. 1.5

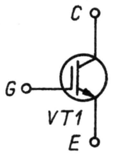


Рис. 1.6

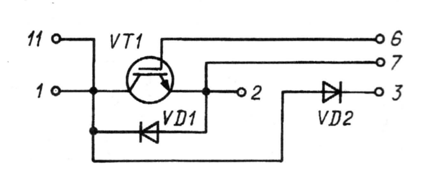


Рис. 1.9

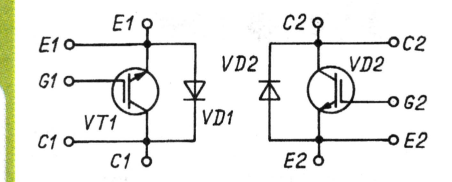


Рис. 1.3

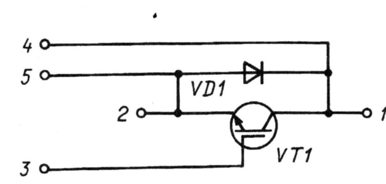


Рис. 1.7

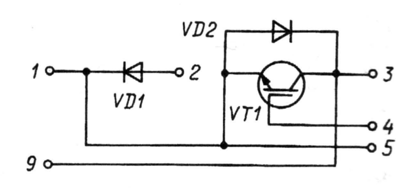


Рис. 1.10

Таблица 1

Модуль	$U_{КЭ\ max}$, В	$I_{К\ max}$, А	$I_{К.и\ max}$, А	$U_{КЭ.нас}$, В	$U_{из}$, В	$t_{вкл}$, мкс	$t_{зд.выкл}$, мкс	$t_{нр}$, мкс	$R_{Т.кр-кор}$, °С/Вт	Схема (№ рис.)	Корпус (№ рис.)	Аналог
М2ТКИ-50-06	600	50	100	1,95	2500	0,052	0,13	0,021	0,44	1.1	2.1	CM75DY-12H
М2ТКИ2-75-17	1700	75	150	2,7	4000	0,2	0,9	0,03	0,2			—
М2ТКИ-300-06	600	300	600	1,95	2500	0,176	0,355	0,047	0,1	1.2	2.2	MBM400GR6
М2ТКИ-200-17	1700	200	400	2,7	4000	0,2	0,9	0,03	0,075			BSM200GB170DLC
М2ТКИ-300-12Н	1200	300	600	2,1	2500	0,13	0,57	0,05	0,05			MII400-12E4
М2ТКИ-400-12		400	800	2,7		0,8	1	0,15	0,046	1.3	2.3	FF400R12KF4
М2ТКИ-800-17	1700	800	1600		4000	0,5	1,1	0,14	0,02			—
М2ТКИ-800-17Т												FF800R17KF6CB2
М2ТКИ-100-17В		100	200		13000	0,2	0,9	0,03	0,16	1.4	2.4	—

Таблица 2

Модуль	$U_{КЭ\ max}$, В	$I_{К\ max}$, А	$I_{К.и\ max}$, А	$U_{КЭ.нас}$, В	$U_{из}$, В	$t_{вкл}$, мкс	$t_{зд.выкл}$, мкс	$t_{нр}$, мкс	$R_{Т.кр-кор}$, °С/Вт	Схема (№ рис.)	Корпус (№ рис.)	Аналог
МТКИ-30-06	600	30	60	1,95	2500	0,04	0,08	0,01	1,2	1.5	2.5	—
МТКИ-50-12	1200	50	100	2,5		0,1	0,38	0,07	0,3			
МТКИ-50-12-2										1.6		
МТКИ2-200-12		200	400			0,19	0,55	0,08	0,08	1.7	2.6	BSM200GA120DN2
МТКИ2-400-17	1700	400	800	2,7	4000	0,2	0,9	0,03	0,04			DIM400LSS17
МТКИ-800-12	1200	800	1600		2500	0,8	1	0,15	0,023	1.8	2.7	FZ800R12KF4
МТКИ-800-33	3300			3,5	6000	0,62	1,7	0,2	0,013			FZ800R33KF1

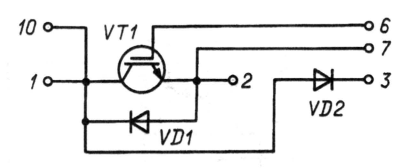


Рис. 1.11

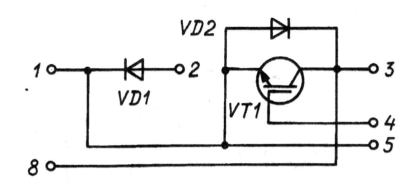


Рис. 1.12

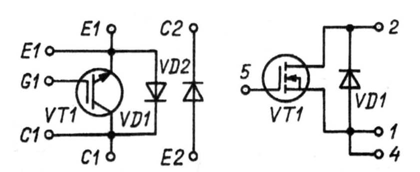


Рис. 1.13 **Рис. 1.15**

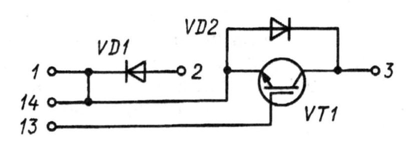


Рис. 1.14

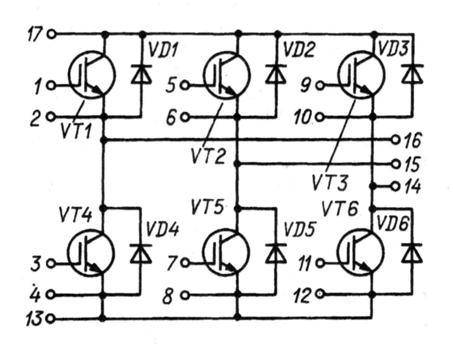
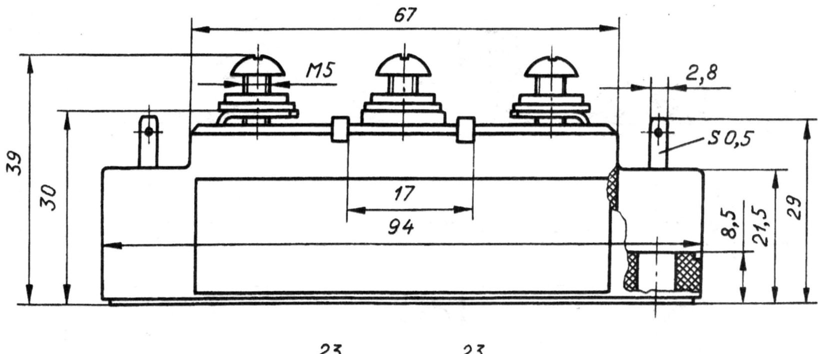


Рис. 1.16



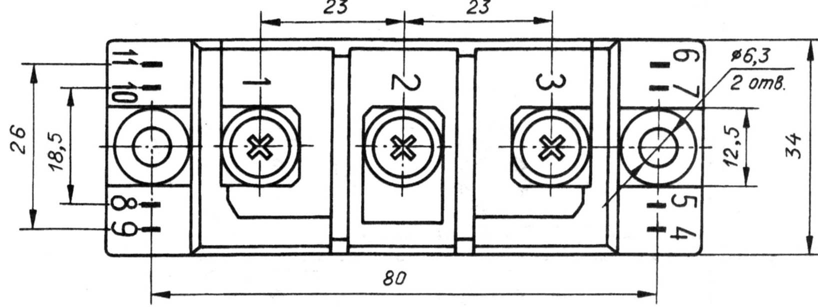


Рис. 2.1

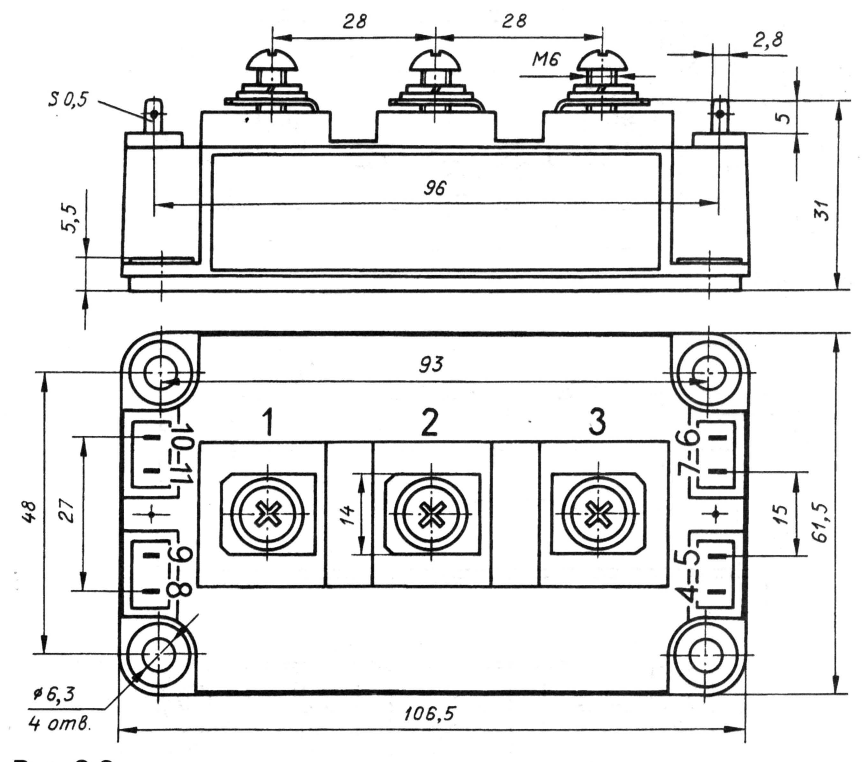


Рис. 2.2

точный ток со слабой температурной зависимостью, стойкость к замыканиям выхода, низкие статические и динамические потери мощности, малая собственная индуктивность. Модули управляются сигналами уровней КМОП, содержат встроенный обратновключенный быстровосстанавливающийся диод с "мягкой" характеристикой восстановления сопротивления (что обеспечивает низкий уровень электромагнитных помех), надежная внутренняя изоляция керамикой из оксида или нитрида алюминия выдерживает напряжение между выводами управления и выходными до 20 кВ.

Как простейшие по структуре диодные и тиристорные, так и интеллектуальные модули IPM (Intelligent Power Module) нашли широкое применение в преобразователях тока, источниках бесперебойного питания, источниках переменного тока со стабилизацией амплитуды и частоты, индукционных нагревателях, в сварочном, сверлильном и бурильном оборудовании, зарядных устройствах, рентгеновских установках, в электронных устройствах запуска мощных дизельных двигателей, в узлах привода электродвигателей переменного тока, в устройствах кондиционирования, в лифтовом оборудовании и других электронных и электромеханических аппаратах.

Для работы в оборудовании повышенного напряжения разработаны специальные высоковольтные модули. В необходимых случаях для повышения рабочего напряжения используют последовательное включение модулей.

Число разработанных модулей уже сейчас превышает сотню типономиналов. В каждой из таблиц 1—5 представ-

Рис. 2.3

Рис. 2.4

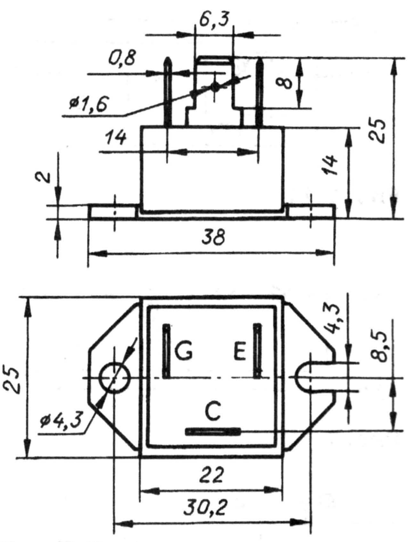


Рис. 2.5

лено для примера по нескольку типов модулей различных групп. В **табл. 1** сведены основные характеристики модулей вида "пара транзисторов БТИЗ для полумостовых преобразователей напряжения", в **табл. 2** — "одиночный транзистор БТИЗ", в **табл. 3** — "прерыватель тока на диоде и транзисторе БТИЗ", в **табл. 4** — "полевой МОП транзистор", в **табл. 5** — "шесть транзисторов БТИЗ" для трехфазных преобразователей.

Наименование модулей построено по довольно строгой системе. Покажем это на примере модуля с транзисторами БТИЗ: МТКИД2-50-12НД. Первая буква М — мощный модуль. Буквосочетание ТКИ означает тип транзисторов — биполярные кремниевые с изолированным затвором (ТКП — транзисторы МОП). Следующая буква Д указывает на наличие в приборе диода со стороны эмиттера, т. е. этот модуль — прерыватель тока (чоппер).

Цифра 2, следующая за буквами, — порядковый номер модификации модуля. Число 50 означает номинальное значение постоянного тока коллектора в амперах. Число 12 — постоянное напряжение коллектор—эмиттер в вольтах, разделенное на сто (12 соответствует напряжению 1200 В, 06 — 600 В). Следующая буква, слитная с числом, указывающим напряжение, характеризует технологические особенности прибора: К — на основе транзисторов БТИЗ с вертикальным каналом (Trench Gate-технология); Н — на той же основе с низкими статическими потерями мощности (FSNPT-технология) для работы на низкой частоте коммутации; С — с пониженными статическими и динамическими потерями (SPT*-технология); Ч — с низкими динамическими потерями (NPT**-технология) для работы с высокой частотой коммутации, отсутствие буквы — на основе транзисторов БТИЗ со стандартным сочетанием параметров (NPT-технология).

* *NPT — Non Punch Through.*

** *SPT — Soft Punch Through.*

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 207-88-18

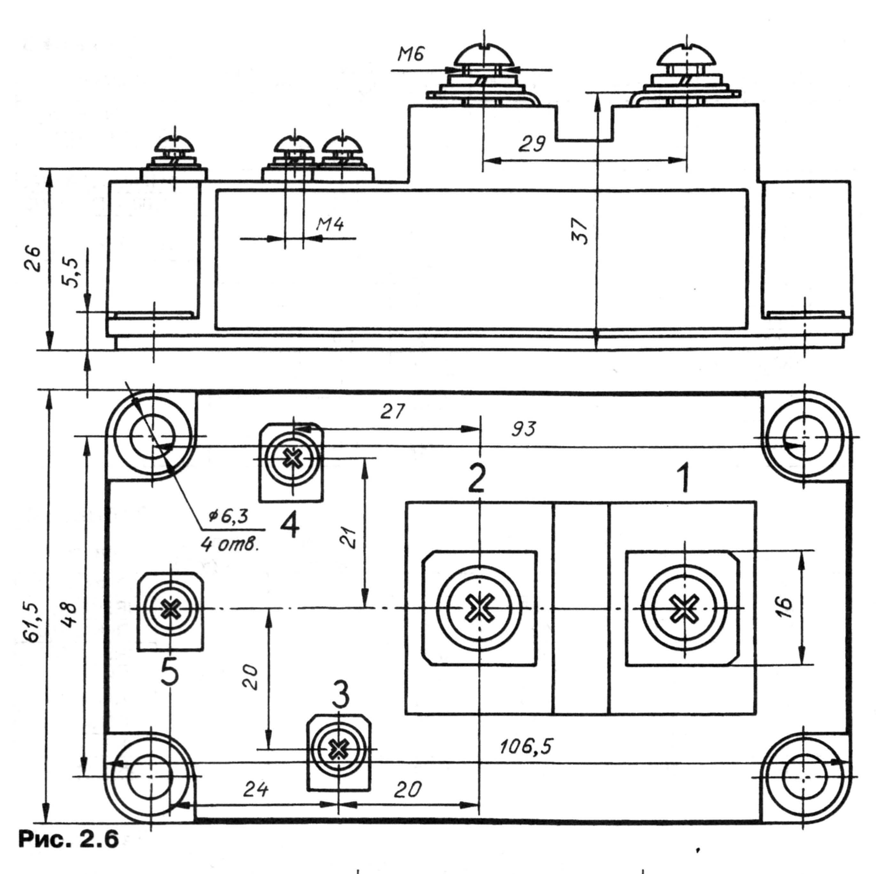


Рис. 2.6

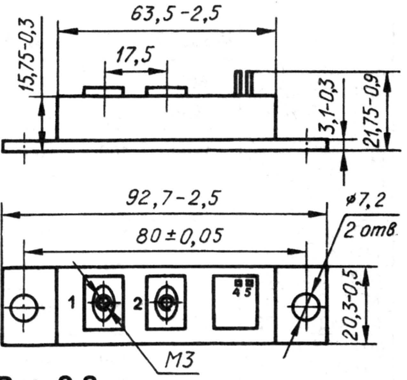


Рис. 2.8

И, наконец, последняя буква обозначения указывает на особенности модуля: В — повышенное напряжение изоляции между основанием модуля и внешними выводами; Р — конструкция основных токовых выводов рассчитана на разъемное соединение с внешними цепями; Т — модуль имеет повышенную стойкость к термоциклам и оптимизирован для работы в тяговом приводе; Д — с усиленным диодом прерывателя.

Если в модуле не один, а несколько переключательных ячеек, после первой буквы М обозначения добавляют соответствующую цифру (2, 3, 4, 6). В случае, когда цифру заменяет буква Д, это означает, что речь идет о прерывателе тока с внутренним диодом со стороны коллектора. А когда в этом знакоместе записана буква П, то этот модуль имеет прижимную конструкцию корпуса (PressPack IGBT).

Иногда после числа, обозначающего напряжение модуля (в рассматриваемом случае — 12), через дефис указывают цифру, несущую информацию о конструктивном исполнении прибора, а уже за ней слитно — букву, которой зашифрованы перечисленные выше особенности модуля.

Зарубежные системы обозначений построены подобным образом.

В таблицах использованы следующие обозначения параметров:

$U_{КЭ\ max}$ — максимально допустимое напряжение коллектор—эмиттер транзистора БТИЗ;

$U_{СИ\ max}$ — максимально допустимое напряжение сток—исток полевого транзистора;

$U_{КЭ.нас}$ — напряжение насыщения коллектор—эмиттер транзистора БТИЗ;

$U_{ЗИ}$ — напряжение затвор—исток полевого транзистора;

$U_{из}$ — напряжение изоляции транзистора;

$I_{К\ max}$ — максимально допустимый постоянный ток коллектора транзистора БТИЗ;

$I_{К.и\ max}$ — максимально допустимый импульсный ток коллектора транзистора БТИЗ при длительности измерительных импульсов 1 мс;

$I_{С\ max}$ — максимально допустимый постоянный ток стока полевого транзистора;

$I_{С.и\ max}$ — максимально допустимый импульсный ток стока полевого транзистора;

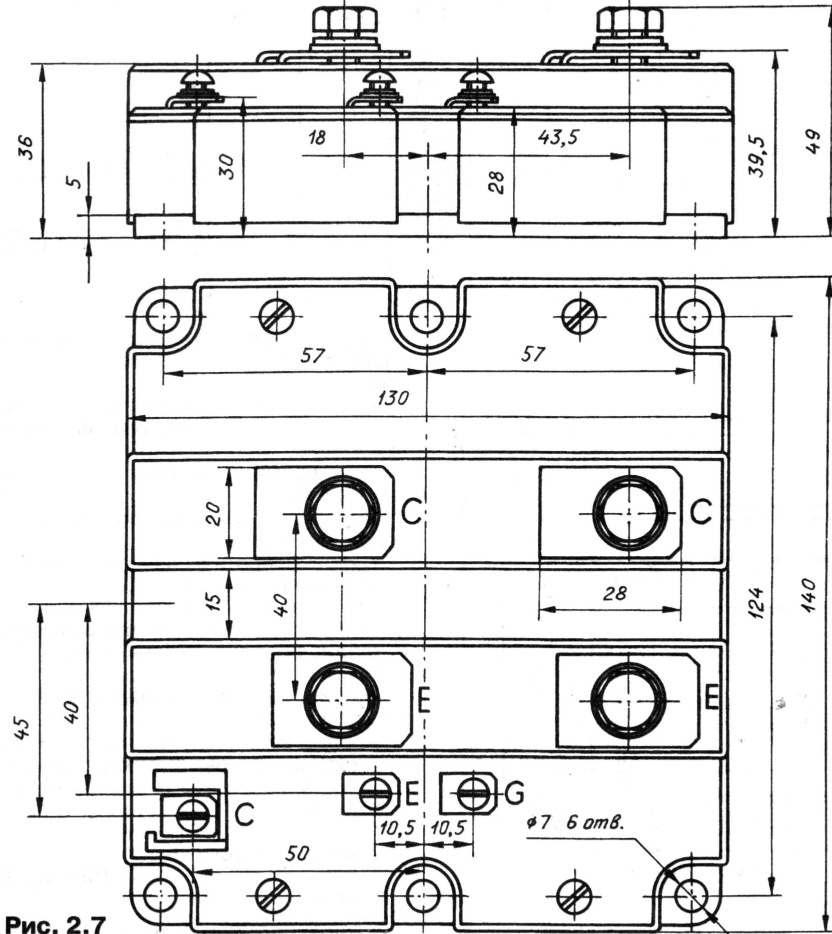


Рис. 2.7

Таблица 3

Модуль	$U_{КЭ\ max}$, В	$I_{К\ max}$, А	$I_{К.и\ max}$, А	$U_{КЭ.нас}$, В	$U_{из}$, В	$t_{вкл}$, мкс	$t_{зд.выкл}$, мкс	$t_{нр}$, мкс	$R_{Т.кр-кор}$, °С/Вт	Схема (№ рис.)	Корпус (№ рис.)	Аналог
МДТКИ2-200-06	600	200	400	1,95	2500	0,229	0,285	0,04	0,17	1.9	2.1	GP250MLS06S
МТКИД2-200-06										1.10		GA200NS61U
МДТКИ2-75-17	1700	75	150	2,7	4000	0,2	0,9	0,03	0,2	1.9		—
МДТКИ2-100-12	1200	100	200	2,5	2500	0,21	0,4	0,07	0,16	1.11	2.2	BSM100GAL120DN2
МТКИД2-100-12										1.12		BSM100GAR120DN2
МДТКИ2-200-17	1700	200	400	2,7	4000	0,2	0,9	0,03	0,075	1.11		—
МДТКИ-400-12	1200	400	800		2500	0,8	1	0,15	0,046	1.13	2.3	FD400R12KE4
МДТКИ-800-17	1700	800	1600		4000	0,5	1,1	0,14	0,02			—
МТКИД2-50-17		50	100			0,2	0,9	0,03	0,26	1.10	2.1	
МТКИД-50-17В					1300				0,3	1.14	2.4	
МТКИД2-75-17		75	150		4000				0,2	1.9	2.1	
МТКИД-75-17В					13000				0,24	1.14	2.4	
МТКИД2-100-17		100	200		40000				0,1	1.10	2.2	
МТКИД-100-17В					13000				0,16	1.14	2.4	
МТКИД2-150-17		150	300		4000				0,1	1.10	2.2	
МТКИД2-200-17		200	400						0,075			

Таблица 4

Модуль	$U_{СИ\ max}$, В	$U_{ЗИ}$, В	$I_{С\ max}$, А	$I_{С.и\ max}$, А	$P_{С\ max}$, Вт	$r_{СИ.отк}$, Ом	$R_{Т.кр-кор}$, °С/Вт	Схема (№ рис.)	Корпус (№ рис.)	Аналог
МТКП-200-06	60	±20	200	600	500	0,005	0,25	1.15	2.8	IRFK4H054
МТКП-150-06			150	450	400	0,008	0,31			IRFK4J054
МТКП-100-2	200		100	300	500	0,021	0,25			IRFK4H250
МТКП-80-2			80	240	400	0,03	0,31			IRFK4J250
МТКП-70-4	400		70	210	500	0,05	0,25			IRFK4H350
МТКП-50-4			50	150	400	0,075	0,31			IRFK4J350
МТКП-50-5	500				500	0,1	0,25			IRFK4H450
МТКП-36-5			36	108	400	0,15	0,31			IRFK4J450
МТКП-20-8	800		20	60	500	0,5	0,25			IRFK4HE50

Таблица 5

Модуль	$U_{КЭ\ max}$, В	$I_{К\ max}$, А	$I_{К.и\ max}$, А	$U_{КЭ.нас}$, В	$U_{из}$, В	$t_{вкл}$, мкс	$t_{зд.выкл}$, мкс	$t_{нр}$, мкс	$R_{Т.кр-кор}$, °С/Вт	Схема (№ рис.)	Корпус (№ рис.)	Аналог
М6ТКИ-20-06	600	20	40	1,95	2500	0,068	0,107	0,018	1,6	1.16	2.9	—
М6ТКИ-30-06		30	60			0,037	0,075	0,012	1,2			
М6ТКИ-50-06		50	100			0,049	0,12		0,6			
М6ТКИ-75-06		75	150			0,085	0,155	0,02	0,44			
М6ТКИ-25-12	1200	25	50	2,5		0,14	0,4	0,05	0,6			
М6ТКИ-35-12		35	70			0,12			0,44			
М6ТКИ-50-12		45	90			0,1	0,38	0,07	0,35			BSM50GD120DN2E3226
М6ТКИ -25-12Н		25	50	2,1		0,11	0,27	0,03	0,6			—
М6ТКИ-35-12Н		35	70				0,25		0,44			
М6ТКИ-50-12Н		45	90						0,35			BSM50GD120DLCE3226
М6ТКИ-50-12К		50	100	1,7		0,135	0,52	0,09	0,45			—
М6ТКИ-75-12К		75	150						0,35			

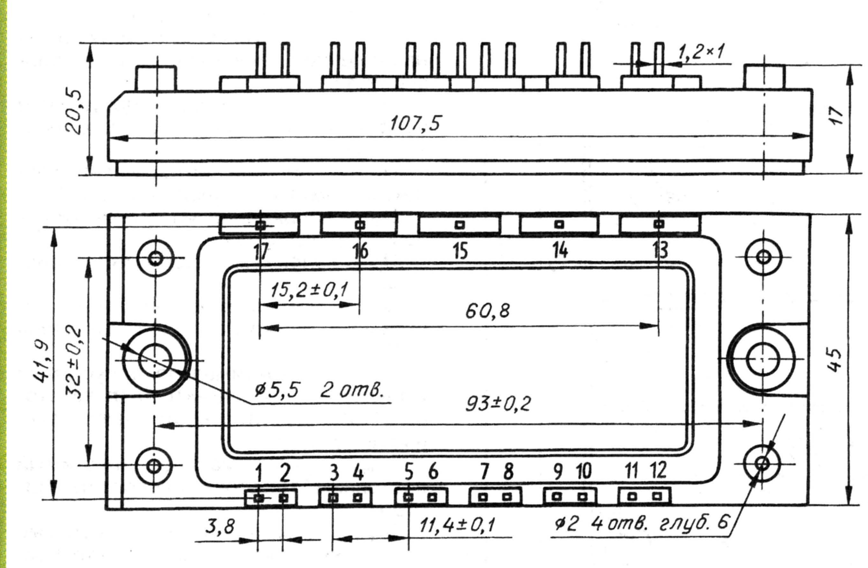


Рис. 2.9

$P_{С\ max}$ — максимальная мощность рассеивания на стоке полевого транзистора;

$t_{вкл}$ — время включения транзистора;

$t_{зд.выкл}$ — время задержки выключения;

$t_{нр}$ — время нарастания напряжения сток—исток;

$R_{Т\ кр-кор}$ — тепловое сопротивление кристалл—корпус;

$r_{СИ.отк}$ — сопротивление открытого канала полевого транзистора.

Схемы внутренних соединений и цоколевка модулей, представленных в таблицах, показаны на **рис. 1.1—1.16**.

На **рис. 2.1—2.9** изображены чертежи корпуса модулей.

Корпус всех модулей выполнен из пластмассы. Основанием корпуса служит металлическая теплоотводящая пластина.

Материал подготовил
А. НЕФЕДОВ
г. Москва

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

РАДИО
Тел. 207-89-00
E-mail: mail@radio.ru
При участии Управления воспитания и дополнительного образования детей и молодежи Минобразования РФ.
начинающим
ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

Игра "Минное поле"

Д. МАМИЧЕВ, п/о Шаталово-1 Смоленской обл.

Эта занятная игра имитирует действия сапера по обнаружению мин и составлению карты минного поля. Игроки поочередно с помощью "миноискателя" исследуют "минное поле" (лист плотной бумаги или картона), стараясь обнаружить спрятанные под "землей" (бумагой) "мины" (монеты, мелкие плоские стальные предметы, магниты, ферритовые кольца). Обнаружив "мину", игрок ставит в этом месте бумажного листа крестик с указанием типа "взрывного устройства". После обхода всего поля лист бумаги снимают и сравнивают полученную карту с реальным расположением "мин". Побеждает тот, кто допустил меньше ошибок (оцениваются точность определения местонахождения и тип каждой "мины").

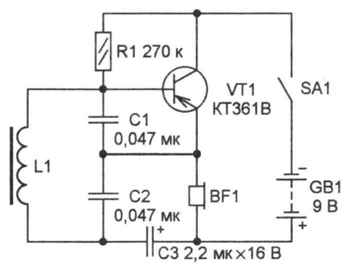


Рис. 1

Основа игры — "металлоискатель", принципиальная схема которого изображена на **рис. 1**. По сути, это генератор сигнала звуковой (около 1 кГц) частоты с емкостной обратной связью. Колебательный контур образован катушкой L1 и конденсаторами C1 и C2. Режим работы транзистора VT1 задан резистором R1.

При плавных колебательных движениях катушки L1 над "миной" частота сигнала, воспроизводимого звукоизлучателем BF1, изменяется и вместо монотонного звука слышен завывающий. О типе "взрывного устройства" судят по характеру изменений звука. Поэтому перед тем как заняться составлением карты, участники игры должны потренироваться, чтобы научиться различать "мины" разных типов. Во время игры магнитопровод катушки следует перемещать плавно, слегка покачивая, над поверхностью бумаги. Возникающая модуляция звука будет свидетельствовать о наличии "мины", дальнейшее исследование окрестностей укажет ее тип.

Детали устройства монтируют на печатной плате, изготовленной из односторонне фольгированного стеклотекстолита по чертежу, показанному на **рис. 2**. Резистор R1 — МЛТ, конденсаторы C1, C2 — любые малогабаритные керамические (например, КМ), C3 — оксидный К53-1, К53-1А, К53-18. Транзистор КТ361В заменим любым маломощным структуры p-n-p со статическим коэффициентом передачи тока $h_{21Э}$ не менее 60. Звукоизлучатель BF1 — телефон "Тон-2" (сопротивление постоянному току — 1600 Ом).

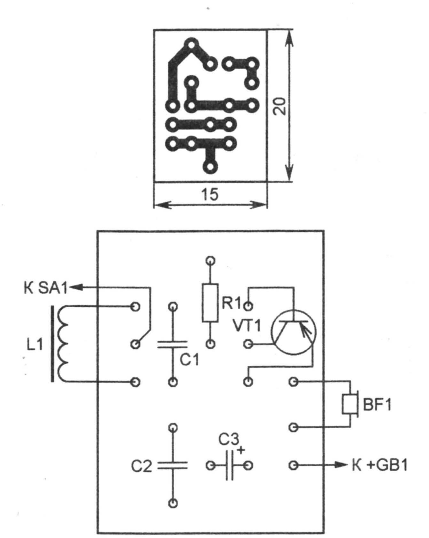


Рис. 2

Смонтированную плату вместе со звукоизлучателем, батареей питания и выключателем помещают в пластмассовый корпус подходящих размеров, в одной из стенок которого (напротив телефона) просверлены несколько отверстий. Для питания устройства можно использовать батарею 6F22 ("Крона") или несколько соединенных последовательно элементов типоразмера AA (генератор работоспособен при снижении напряжения питания до 1,5 В, при этом потребляемый ток уменьшается с 1,5 до 0,3 мА).

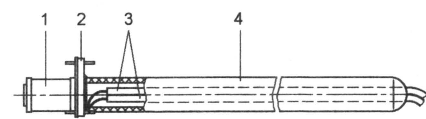


Рис. 3

В качестве катушки L1 удобно использовать электромагнит малогабаритного реле РЭС10 с обмоткой сопротивлением 0,7...2 кОм — подойдут реле исполнений РС4.529.031-06 (прежнее обозначение — РС4.524.305), РС4.529.031-13 (РС4.524.316). Аккуратно сняв кожух-экран, удаляют якорь и контактную группу, после чего к выводам обмотки 1 (**рис. 3**) припаивают два тонких многожильных провода 3 и, пропустив их через корпус 4 (от авторучки), приклеивают последний к пластмассовому основанию реле 2. Скрутив провода, их противоположные концы припаивают к соответствующим контактным площадкам платы.

Для того чтобы во время игры бумажный лист не смещался относительно "мин", его можно приклеить скотчем к столу.

Редактор — В.Фролов, графика — В.Фролов

Простой металлоискатель

Л. КОМПАНЕНКО, г. Москва

Это сравнительно несложное устройство может оказаться очень нужным не только юным следопытам, путешествующим по местам боевой славы наших воинов. Оно поможет и определить места залегания стальной арматуры в железобетонной стене при проведении ремонтно-монтажных работ. А еще оно даст возможность ребятам провести веселые соревнования по поиску "мин" — стальных дисков, заложенных под ковер.

В "Радио", 2006, № 3 на с. 55, 56 мной описан "Терменвокс—игрушка", работа которого основана на биениях сигналов двух генераторов. На такой же основе построено устройство, способное обнаруживать крупные объекты из черного металла, скрытые под слоем любого непроводящего немагнитного материала. Чем крупнее объект, тем толще может быть скрывающий его слой. Так, чугунную крышку колодца на городской улице прибор "находит" под пятнадцатисантиметровым слоем асфальта.

Схема металлоискателя показана на **рис. 1**. Генератор постоянной частоты 32768 Гц собран на логическом элементе DD1.1 и кварцевом резонаторе ZQ1. Генератор переменной частоты выполнен на элементе DD2.1 и катушке L1, представляющей собой датчик металла. Кроме этого, в генератор входят цепи установки частоты — подстроечный конденсатор C3 и узел электронной перестройки частоты на стабилитроне VD1, играющем роль варикапа.

Элементы DD1.2 и DD2.2 — буферные. Элемент DD1.3 выполняет функции сумматора, его нагрузкой служит фильтр L2C8, который подавляет высокочастотные колебания, но пропускает низкую частоту биений.

На транзисторах VT1, VT2 собран триггер Шмитта, который из сигнала, близкого по форме к синусоидальному, формирует прямоугольные импульсы. Усилитель на транзисторе VT3 увеличивает размах импульсов до уровня, равного напряжению питания. Элемент DD3.1 завершает формирование прямоугольных импульсов и инвертирует их.

Эти импульсы поступают на один вход элемента совпадения DD2.3, а к другому входу подведены прямоугольные импульсы частотой 2 кГц с выхода генератора на инверторах DD3.2, DD3.3. Элементы DD3.4—DD3.6 играют роль выходного усилителя для пьезокерамического звукоизлучателя HA1.

Рис. 1

Питается металлоискатель от батареи GB1.

Перед тем как приступить к поиску скрытых металлических предметов, необходимо добиться нулевых биений на выходе сумматора DD1.3 или, говоря иначе, установить точное равенство значений частоты генераторов. Для этого датчик прибора — катушку L1 — размещают в месте, удаленном от земли и металлических предметов на расстояние не менее 1 м, включают прибор, переменный резистор R7 переводят в среднее положение и подстроечным конденсатором C3 устанавливают такую частоту перестраиваемого генератора, при которой звукоизлучатель HA1 воспроизводит редкие короткие тональные сигналы или вовсе умолкает. Полного прекращения звучания добиваются поворотом в очень малых пределах ручки переменного резистора R7.

Теперь датчик опускают к земле и медленно водят над ее поверхностью, слушая звучание прибора. С приближением датчика к металлическому предмету появляются редкие короткие тональные сигналы, постепенно становятся более частыми и, наконец, сливаются в почти непрерывный гул.

При нулевых биениях разностная частота генераторов равна нулю, на входе триггера Шмитта колебаний напряжения нет, поэтому он не переключается. Транзистор VT3 закрыт, на выходе инвертора DD3.1 низкий уровень, поэтому элемент DD2.3 не пропускает к выходному усилителю колебаний генератора DD3.2, DD3.3.

Как только катушка L1 приблизится к металлическому предмету, изменится ее индуктивность, а значит, и частота перестраиваемого генератора. На выходе фильтра L2C8 появится переменное напряжение. Чем крупнее предмет и чем ближе к нему датчик, тем выше частота биений. Это приводит к более частому открыванию элемента DD2.3 и увеличению частоты повторения звуковых тональных сигналов.

Частота генератора DD3.2, DD3.3 (2 кГц) выбрана близкой к собственной частоте пьезоизлучателя звука ЗП-5 с целью обеспечить максимально громкое звучание. Для работы с другими излучателями звука частоту генератора, возможно, придется изменить.

Прибор собран на небольшой плате, монтаж — навесной, отрезками изолированного провода. За пределами платы находятся только катушка L1, выключатель SA1 и батарея питания GB1. Кварцевый резонатор — часового типа; годятся и другие резонаторы на частоту до 80...100 кГц, однако при этом придется корректировать число витков катушки L1 и номиналы конденсаторов генераторов. Конденсаторы C1, C2, C4, C5 следует выбрать с минимальным ТКЕ (не хуже М75, П100). Дроссель L2 — из серии КИГ.

Переменный резистор R7 должен быть группы А. Транзисторы КТ361Б можно заменить на КТ3107К, КТ3107Л, а КТ315Б — на КТ3102ГМ, КТ3102ЕМ. Вместо ЗП-5 можно использовать и другие звукоизлучатели. Источник питания — батарея "Корунд" или аккумуляторные "Ника", 7Д-0,125.

Плата с деталями помещена в небольшую прочную пластмассовую коробку, к которой прикреплена катушка —


Рис. 2

датчик L1. Катушка содержит 450 витков провода ПЭВ-2 0,18. Ее наматывают на круглой бобышке диаметром 210 мм, затем снимают и обматывают липкой ПВХ лентой. Сопротивление катушки — около 200 Ом. Катушку помещают в жесткий экран, представляющий собой незамкнутое кольцо, согнутое из мягкой дюралюминиевой трубки. Вдоль трубки необходимо пропилить паз шириной, достаточной для укладки внутрь катушки, изолированной лентой. Экран с уложенной катушкой плотно обматывают липкой ПВХ лентой и двумя винтами прикрепляют к коробке с платой (см. фото на **рис. 2**).

Входы неиспользованных логических элементов микросхем DD1, DD2 следует соединить с плюсовым проводом питания.

Для большего удобства пользования прибором сборку катушка—коробка можно прикрепить к концу небольшой деревянной штанги. Если поиск металлических предметов приходится вести в условиях шума, когда звуковой сигнал прибора плохо различим, коробку с платой следует укрепить на верхнем конце штанги, а катушку соединить с коробкой отрезком двупроводного экранированного кабеля.

В тех случаях, когда этой меры недостаточно, коробку с прибором привинчивают к оголовью от головных телефонов так, чтобы прибор можно было прижать непосредственно к уху. А кому-то покажется более удобным вынести на оголовье только звукоизлучатель ЗП-5.

Налаживания прибор, как правило, не требует. Однако иногда не удается установить нулевые биения. Причинами этого могут быть разряженность батареи питания, неисправность переменного резистора R7 или нестабильность частоты генераторов. Питание на каждую из микросхем целесообразно подавать через RC-фильтр. Конденсатор фильтра емкостью 0,068 мкФ следует припаивать непосредственно к выводам микросхемы; резистор лучше подобрать экспериментально.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин, фото — автора

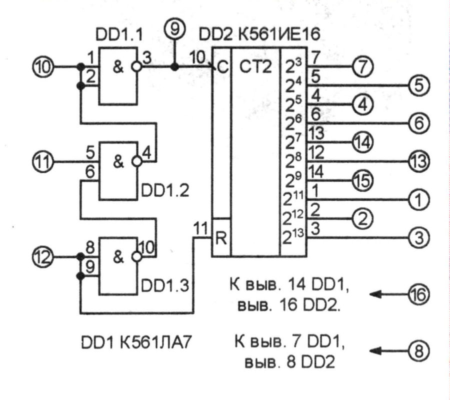
ЧИТАТЕЛИ ПРЕДЛАГАЮТ

Замена микросхемы CD4060

Н. САМСОНОВ, г. Москва

В различных узлах (реле времени, шифраторы систем дистанционного управления и др.) радиолюбительских конструкций и устройств промышленного производства применяют микросхему CD4060. Она содержит 14-разрядный двоичный счетчик и два инвертора, предназначенные для построения тактового генератора.

Эта микросхема не имеет отечественного аналога и к тому же редко встречается в продаже, что побудило разработать для нее замену на доступных отечественных КМОП микросхемах (см. **рисунок**, в кружочках указаны эквивалентные выводы CD4060). Микросхема DD1 — основа тактового генератора, DD2 — собственно счетчик. Следует только учесть, что при такой замене, возможно, потребуется корректировка номиналов деталей времязадающих цепей тактового генератора для сохранения прежней частоты. Входы неиспользуемого логического элемента микросхемы К561ЛА7 (выводы 12, 13) следует соединить с общим или плюсовым проводом питания.



Редактор — В. Чуднов, графика —автора

Способ проверки исправности конденсаторов

В. ФЕДОРОВ, г. Знаменск Астраханской обл.

Для проверки исправности конденсатора и приблизительной оценки его емкости необходимы осциллограф и источник постоянного напряжения, скажем, авометр, включенный в режим измерения сопротивления.

Сначала проверяемый конденсатор заряжают от источника напряжения. Затем подключают его к открытому входу "Y" осциллографа (режим развертки — автоколебательный, чувствительность — исходя из напряжения, до которого заряжен конденсатор). Если конденсатор исправен, линия развертки отклонится от исходного положения. По продолжительности нахождения линии развертки в отклоненном положении оценивают исправность и ориентировочную емкость проверяемого конденсатора.

При проверке следует избегать прикосновения руками к выводам заряженного конденсатора, чтобы не допустить его ускоренной разрядки.

Редактор — Б. Иванов

ПДУ для людей с ограниченными возможностями

Ю. ЗАХАРОВ, г. Малоярославец Калужской обл.

Многочисленные ПДУ различного назначения эргономически проработаны, но удобны только для здоровых людей. Сравнительно небольшие габариты пультов и маленькие трудноразличимые кнопки совсем не подходят тем, у кого слабые, малочувствительные пальцы, нарушена координация движений или слабое зрение. Найти готовый ПДУ в нужном конструктивном оформлении нереально. Но доработать имеющийся ПДУ с учетом физических возможностей конкретного человека сможет даже юный радиолюбитель.

Наиболее простой путь — дублировать кнопки имеющегося ПДУ дополнительными увеличенных размеров. Их площадь должна быть большой, усилие нажатия — минимальным, а форма, цвет и взаимное расположение — позволять человеку с ограниченными возможностями уверенно найти нужную кнопку даже на ощупь. Чтобы уменьшить длину соединительных проводов, базовый пульт нужно разместить в непосредственной близости от дополнительной клавиатуры, лучше всего внутри ее корпуса.

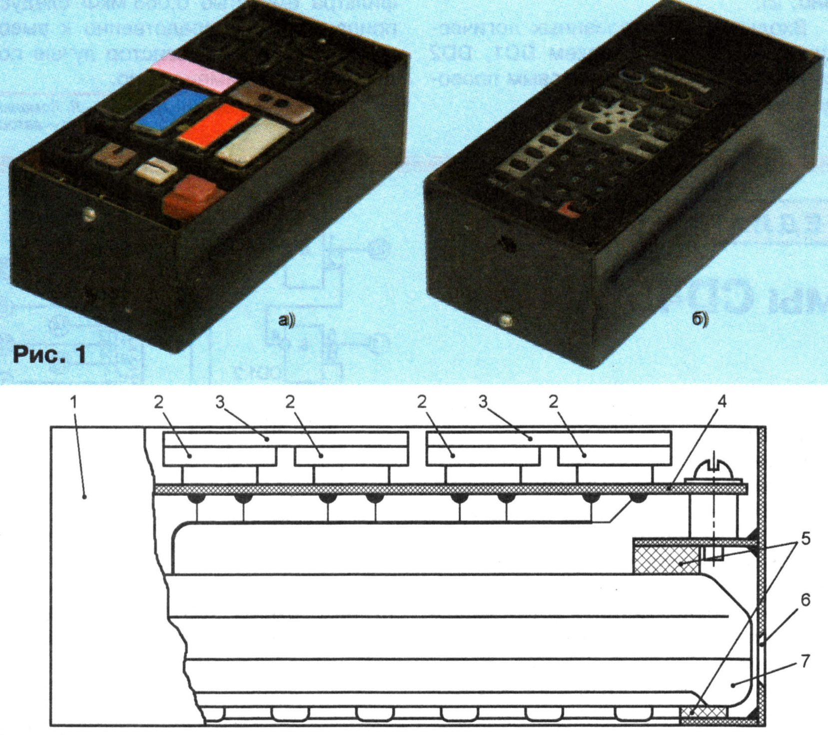


Рис. 1

Рис. 2

Пульт управления телевизором, в конструкции которого учтены эти требования, изображен на **рис. 1** в двух положениях. В первом (рис. 1,а) обеспечен удобный доступ к дополнительной клавиатуре. Число ее клавиш выбрано исходя из необходимости дистанционно включать и выключать телевизор, регулировать громкость звука и переключать шесть телевизионных программ. Дублировать все кнопки ПДУ, особенно те, случайное нажатие на которые может перевести телевизор в незнакомый пользователю режим, признано нецелесообразным. Чтобы воспользоваться всеми возможностями базового ПДУ для первоначальной настройки телевизора или корректировки некоторых параметров, достаточно перевернуть пульт (рис. 1,б).

Как показано на **рис. 2**, базовый ПДУ 7 помещен внутрь изготовленного из фольгированного стеклотекстолита корпуса 1 лицевой поверхностью вниз и закреплен упругими (например, резиновыми) прокладками 5. Доступ к кнопкам базового ПДУ — через специально предусмотренное окно в корпусе. Кнопки слегка заглублены, что позволяет класть пульт на ровную поверхность, не опасаясь случайного нажатия. Для прохода ИК луча, создаваемого излучающим диодом ПДУ, в передней стенке корпуса 1 сделано отверстие 6.

Плата 4 с кнопками 2 от бухгалтерского калькулятора закреплена в корпусе винтами. Чтобы увеличить площадь нажатия, толкатели некоторых кнопок объединены попарно накладками-клавишами 3 из изоляционного материала. Контакты спаренных кнопок соединены параллельно. Поверхность клавиш "Громкость больше" и "Громкость меньше" — рифленая, клавиши включения—выключения телевизора и выбора программ окрашены в различные яркие цвета. Прочие клавиши, видимые на рис. 1,а, — резервные, они никуда не подключены.

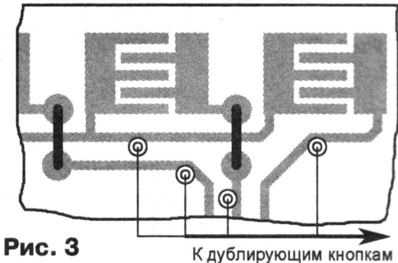


Рис. 3

Очень часто печатные проводники на плате базового ПДУ выполнены так, что к ним невозможно припаять провода, идущие к дублирующим кнопкам. В таком случае придется, как показано на **рис. 3**, просверлить в плате, рядом с краями нужных проводников, отверстия для латунных пистонов. После развальцовки пистоны приобретают надежный контакт с печатными проводниками, не повреждая их. Провода, припаянные к пистонам, выведены наружу через батарейный отсек базового пульта и соединены с контактами дублирующих кнопок.

Усовершенствованный таким образом ПДУ достаточно тяжел и лежит на прикроватном столике без риска падения. Дальность действия ПДУ оказалась вполне достаточной для управления телевизором без точного "прицеливания", так что делать задуманный ранее кронштейн для ориентации пульта в нужном направлении не потребовалось.

Возможность самостоятельно управлять телевизором с помощью даже столь нехитро усовершенствованного ПДУ существенно улучшает настроение больного или немощного человека и облегчает уход за ним.

Подобные пульты не только для телевизоров, но и, например, для музыкальных центров, видеомагнитофонов, кондиционеров могут быть изготовлены в корпусах настольных "кнопочных" телефонов, детских музыкальных синтезаторов и других устройств с подходящими по числу и размерам кнопками. Для дублирования кнопок можно приспособить и джойстики от игровых видеоприставок.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

Простой фонарь на светодиодах

Д. МЕДУХОВСКИЙ, г. Красноармейск Московской обл.

Появление на радиорынке сверхъярких светодиодов белого свечения вызвало интерес у радиолюбителей. Автор публикуемой статьи делится своим опытом разработки фонаря с их использованием. Для начинающих радиолюбителей-конструкторов представляет интерес подробное описание возникавших при разработке трудностей и способов их решения.

В статье В. Ращенко "Карманный фонарь на светодиодах" ("Радио", 2004, № 1, с. 36, 37) была описана конструкция светодиодного фонаря, питающегося от двух гальванических элементов напряжением по 1,5 В. В нем применен довольно сложный преобразователь напряжения. Автор решил разработать простой светодиодный фонарь, не содержащий дефицитных деталей и намоточных изделий.

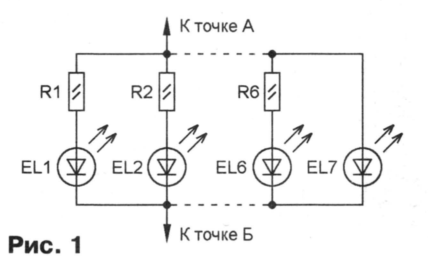


Рис. 1

Большинство доступных светоизлучающих диодов (в дальнейшем СИД) при номинальном токе 20 мА имеют силу света в пределах 3...10 кд. Падение напряжения на них достигает 3,1...3,5 В. Существуют СИД, обладающие большей силой света, однако они весьма дороги. Оказалось, что один такой светодиод стоит в три раза больше, чем семь меньшей силы света. Автор приобрел семь подобных СИД китайского производства, которые, согласно приложенной этикетке, имели силу света 8 кд и максимально допустимый ток 16 мА.

Попытка получить желаемый источник света путем непосредственного параллельного соединения СИД не привела к успеху — их яркость свечения была неодинакова вследствие протекания разного тока при одинаковом напряжении на них. Причина тому — большой разброс вольт-амперных характеристик отдельных приборов. Кроме того, измерения показали, что ток, который потребляет группа параллельно включенных СИД, почти вдвое превышает сумму максимальных значений тока каждого прибора.

Было решено собрать "составной светодиод" по схеме, показанной на **рис. 1**. Резисторы R1—R6 служат для компенсации технологического разброса параметров СИД и равномерного распределения тока между ними. В авторском варианте сопротивление резисторов оказалось в интервале 10—30 Ом.

Чтобы рассчитать сопротивление резисторов R1—R6, необходимо измерить прямое напряжение на СИД при рабочем токе. Если рабочий ток не известен, его выбирают несколько меньше максимально допустимого. При максимальном токе приобретенных СИД 16 мА автор принял рабочий, равный 15 мА. Измерения проведены

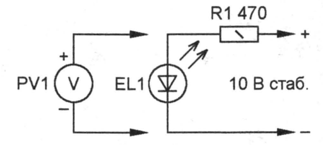


Рис. 2

по схеме **рис. 2**. СИД по очереди подключают к стабилизированному источнику напряжением 10 В через токозадающий резистор R1. Поскольку напряжение источника значительно больше разброса падения напряжения на СИД, цепь, показанную на рис. 2, можно считать простейшим стабилизатором тока, примерно равного 15 мА. Падение напряжения на СИД измеряли мультиметром с цифровой индикацией с целью повышения точности. Во время проведения измерений после подключения каждого СИД следует выждать 2...3 мин для установления рабочего режима, о чем будет свидетельствовать отсутствие изменения показаний вольтметра.

Из полученных результатов необходимо выбрать наибольшее значение падения напряжения U_{max}. Соответствующий этому значению СИД подключают без резистора (в нашем случае — это EL7, см. рис. 1). Для остальных СИД сопротивление резисторов и их мощность рассеяния вычисляют по формулам

$$R_i = (U_{max} - U_i)/I_p;\ P_i = (U_{max} - U_i)^2/R_i,$$

где i — номер СИД; U_i — напряжение на нем; I_p — рабочий ток, выбранный для всех СИД. Возможно, окажется, что падение напряжения на нескольких приборах одинаково. В этом случае их можно соединить параллельно и подключить всю группу через один общий резистор сопротивлением R_i/N, где N — число СИД в общей группе.

Полная схема фонаря приведена на **рис. 3**. К точкам А и Б подключают резисторно-светодиодную цепь (см. рис. 1). Источник питания GB1 составлен из трех никель-кадмиевых аккумуляторов типоразмера АА емкостью 0,75 А·ч. HL1 — лампа накаливания для карманного фонаря на номинальные напряжение 3,5 В и ток 0,28 А. Резистор R1, конденсатор C1 и транзистор VT1 обеспечивают переходный режим в момент включения фонаря. Дело в том, что напряжение свежезаряженного аккумулятора может достигать 1,4 В (4,2 В на батарею), а это приведет при включении фонаря к протеканию избыточного тока через СИД. Лампа HL1 вследствие нелинейности своей вольт-амперной характеристики будет выполнять функцию стабилизатора рабочего тока. Однако в момент включения нить лампы накаливания имеет, как известно, малое сопротивление,

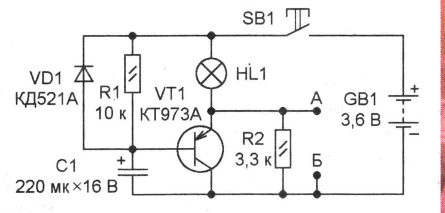


Рис. 3

и в результате ток через светодиоды может превысить максимально допустимое значение. Чтобы этого избежать, и установлены элементы VT1, R1, C1.

При включении фонаря напряжение на базе транзистора будет равно напряжению на коллекторе, поэтому



Рис. 4

транзистор откроется и зашунтирует светодиоды. По мере зарядки конденсатора транзистор закроется, нить лампы нагреется и через светодиоды начнет протекать рабочий ток. После выключения фонаря конденсатор C1 разряжается по цепи VD1HL1R2.

Указанный на схеме транзистор КТ973А можно заменить на КТ973Б, вместо КД521А допустимо применить любые диоды серий КД503, КД521 или КД522, тип конденсатора C1 значения не имеет.

Конструкция фонаря может быть произвольной. В авторском варианте использован корпус от готового фонаря промышленного производства (фото — на **рис. 4**). В нем установлены аккумуляторы и отрезок макетной платы, на которой смонтированы все элементы (фото — на **рис. 5**). Соединения выполнены отрезками изолированного монтажного провода. По мнению автора, светоотражатель не требуется. Испытания готового фонаря показали, что его луч на расстоянии 20 м создает световое пятно диаметром около трех метров. Кроме того, свет, прошедший через боковые поверхности СИД, создает дополнительную подсветку с широкой диаграммой направленности, яркости которой достаточно для уверенной ориентировки в радиусе двух-трех метров.

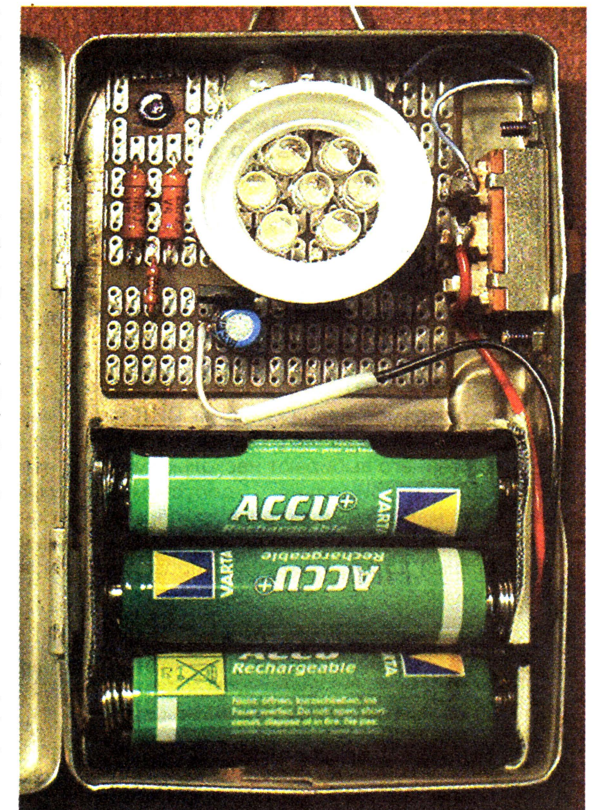


Рис. 5

В процессе испытаний было проведено сравнение этого фонаря с фонарем "Электроника В6-03", снабженного лампой накаливания на номинальные напряжение 2,5 В и ток 0,15 А. Сравнение силы света обоих фонарей проводилось визуально в темной комнате. Заметное преимущество было на стороне светодиодного фонаря.

Время непрерывной работы от свежезаряженной аккумуляторной батареи — приблизительно восемь часов. На протяжении всего времени работы сила света фонаря практически не меняется. Когда напряжение батареи уменьшится до 1,1 В на элемент, светодиоды просто гаснут, тем самым предохраняя батарею от глубокой разрядки.

В ходе эксплуатации фонаря выяснилось, что его яркий бело-голубой свет оказывает довольно сильное ослепляющее воздействие, поэтому направлять луч в глаза не рекомендуется.

Редактор — И. Городецкий, графика — В. Чуднов, фото — автора

Автомат — переключатель гирлянд

А. ЛЕЧКИН, г. Рязань

В "Радио" уже было опубликовано весьма много статей с описанием самых разнообразных автоматов световых эффектов для светодиодных гирлянд. Однако интерес радиолюбителей к подобным устройствам не ослабевает. Публикуем еще одно из этого семейства. Читателям предлагаем переключатель гирлянд, создающий эффект вращающихся по кругу световых лучей с изменяемой зрителем скоростью.

Автомат переключает четыре гирлянды светодиодов, которые создают один из шести возможных световых эффектов. Схема устройства приведена на **рис. 1**.

На элементах DD1.2, DD1.3 собран генератор тактовых импульсов. Частоту генератора, а следовательно, и скорость вращения "лучей" регулируют переменным резистором R1. На триггерах микросхем DD3, DD4 собран сдвиговый регистр. С помощью узла управления регистром, собранного на элементах DD1.1, DD2.1—DD2.3, и кнопки SB1 можно задавать одну из шести возможных последовательностей включения гирлянд. Выбор зависит от продолжительности удержания кнопки в нажатом состоянии. Сигналы высокого уровня с выходов триггеров сдвигового регистра управляют транзисторами VT1—VT4, коммутирующими гирлянды. Каждая состоит из двух, конструктивно противоположно расположенных линеек светодиодов, которые включаются одновременно. Устройство начинает работать сразу после подачи питания.

Автомат световых эффектов питают от батареи напряжением 9 В, например, "Крона", "Корунд" или аналогичной импортной. В нем применены по-

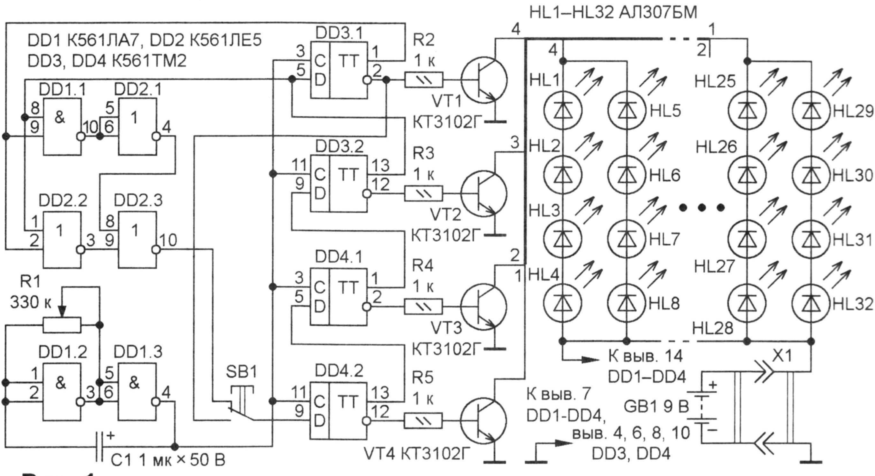


Рис. 1

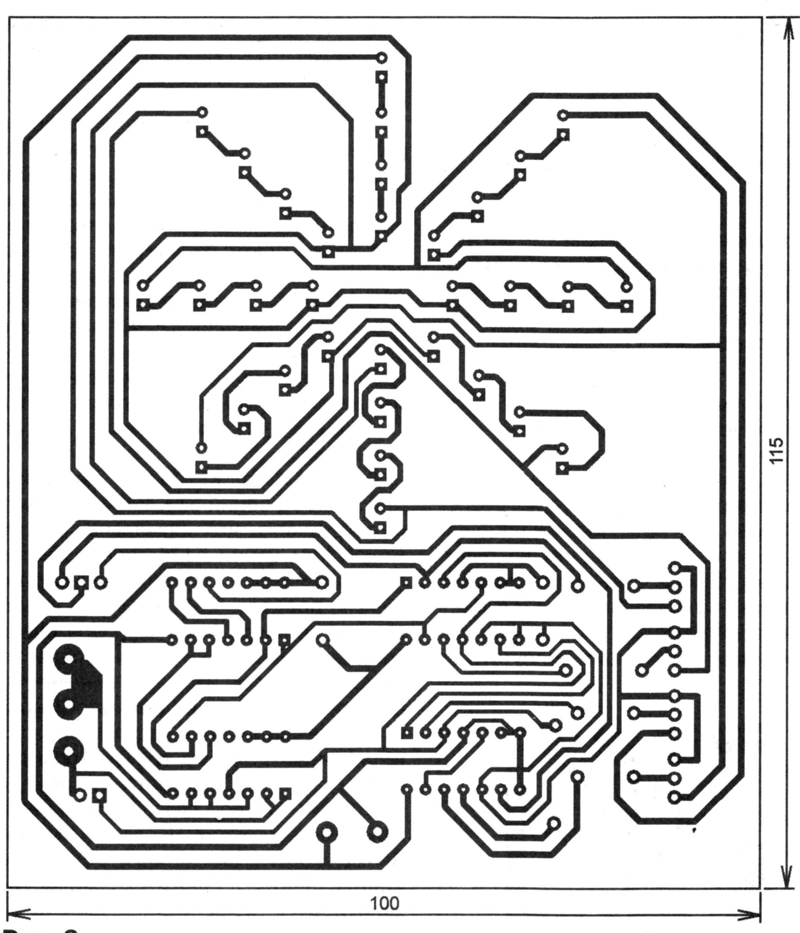


Рис. 2

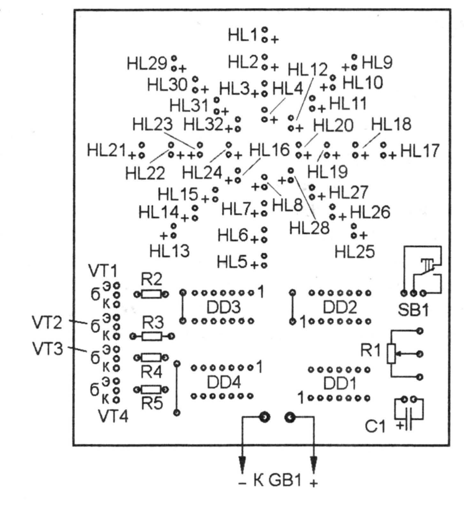




Рис. 3

стоянные резисторы С2-23, переменный — СП3-4бМ, оксидный конденсатор — импортный или К50-35. Указанные на схеме микросхемы можно заменить аналогами из серии К176, светодиоды — любыми.

Все детали устройства, за исключением батареи питания, размещены на плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм. Чертеж платы приведен на рис. 2, расположение деталей на ней показано в масштабе 1:2. К квадратным контактным площадкам, предназначенным для светодиодов, припаивают их аноды. Кроме того, квадратными площадками отмечены первые выводы микросхем, плюсовой вывод оксидного конденсатора и подвижный контакт кнопки. Входы неиспользуемых элементов микросхем DD1, DD2 (выводы 12, 13) соединены с плюсовым выводом питания, а неиспользуемые установочные входы триггеров микросхем DD3, DD4 — с общим проводом. Внешний вид собранного автомата показан на **рис. 3**.

***От редакции**. Для ограничения тока перезарядки конденсатора С1, протекающего через защитные диоды элемента DD1.2, рекомендуем между точкой соединения левого по схеме вывода резистора R1 с минусовым выводом конденсатора С1 и входами элемента DD1.2 (выводами 1, 2) включить резистор сопротивлением 10...30 кОм.*

Редактор — И. Городецкий, графика — В. Чуднов, фото — автора

Акустическая мишень

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Это устройство можно использовать для тренировки в меткости бросания небольших предметов или стрельбы из игрушечного пистолета пластмассовыми шариками. На попадание в цель оно реагирует чередующимися загоранием и погасанием светодиода. При желании мишень нетрудно дополнить звуковым сигнализатором или счетчиком импульсов с цифровой индикацией числа попаданий. О том, как это сделать, предлагаем подумать читателям. Схемы устройств, способных выполнить эти функции, неоднократно публиковались в нашем журнале.

Принципиальная схема акустической мишени показана на **рис. 1**. Устройство состоит из датчика попадания "пули" в мишень — преобразователя акустических колебаний в электрические BQ1, усилителя его сигнала на транзисторе VT1, так называемого D-триггера DD1.1 (второй триггер микросхемы К561ТМ2 не используется), электронного ключа на транзисторе VT2 и индикатора попадания — светодиода HL1. В качестве преобразователя применен пьезокерамический звонок ЗП-22.

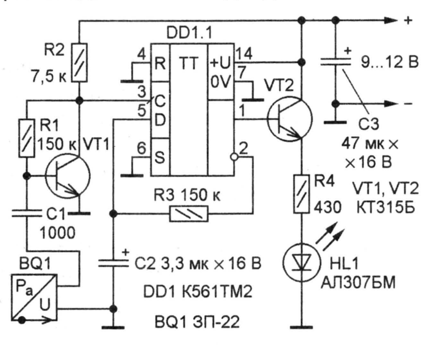


Рис. 1

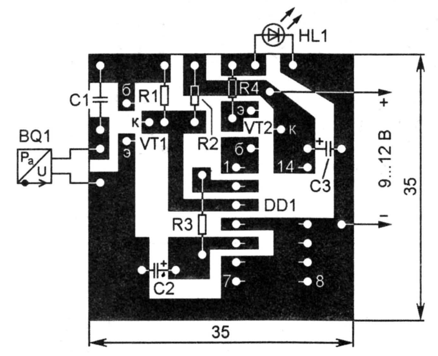


Рис. 2

Режим работы транзистора VT1 подобран таким образом, что напряжение на его коллекторе не превышает 2 В, т. е. соответствует низкому логическому уровню. При попадании "пули" в мишень возникает акустическая волна. Благодаря тому что преобразователь BQ1 механически связан с мишенью, волна возбуждает в нем короткий электрический сигнал, который поступает на вход усилителя на транзисторе VT1. На его выходе при этом формируется один или несколько коротких электрических импульсов с высоким логическим уровнем, которые поступают на вход C (вывод 3) триггера DD1.1.

Напомним особенность работы D-триггера. При поступлении на вход C одного или нескольких импульсов по фронту первого из них в триггер записывается логический уровень, который в этот момент присутствует на входе D (вывод 5). При этом на прямом выходе триггера (вывод 1) появляется такой же уровень, а на инверсном (вывод 2) — противоположный. Если, например, в момент выстрела на прямом выходе присутствует высокий логический уровень, а на инверсном — низкий, транзистор VT2 открыт, светодиод HL1 горит, конденсатор C2 разряжен через резистор R3 и на нем также низкий логический уровень. При попадании "пули" в мишень на вход C триггера поступят импульсы с выхода усилителя и в триггер запишется логический уровень, который в данный момент присутствует на конденсаторе C2, т. е. низкий. Поэтому на прямом выходе триггера появится низкий логический уровень, транзистор VT2 закроется и светодиод HL1 погаснет, сигнализируя о том, что "пуля" попала в цель.



Рис. 3

Одновременно, поскольку низкий уровень на инверсном выходе триггера сменился высоким, начнется зарядка конденсатора C2 через резистор R3, которая продлится несколько долей секунды. Сделано это для того, чтобы при попадании "пули" устройство устойчиво переходило из одного состояния в другое. При следующем метком выстреле в триггер запишется высокий логический уровень и светодиод загорится. Таким образом, при каждом попадании светодиод либо гаснет, либо загорается, но в любом случае это означает, что стрелок поразил цель.

Большинство деталей устройства размещено на плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, эскиз которой показан на **рис. 2**. Детали монтируют на стороне печатных проводников. Плата рассчитана на установку резисторов МЛТ, конденсаторов К10-17, КМ (C1) и К50-35 или аналогичных с однонаправленными выводами (остальные). В соответствии с правилами применения КМОП-микросхем входы неиспользуемого триггера DD1.2 (выводы 8—11) соединены с общим проводом.

Микросхема К561ТМ2 заменима аналогом из серий 564, К176. Следует, однако, учесть, что нормальная работа микросхем серии К176 гарантируется при напряжении питания, не выходящем за пределы 8,55...9,45 В, а у микросхем серии 564 шаг выводов вдвое меньше, поэтому придется соответствующим образом изменить конфигурацию печатных проводников. Вместо указанных на схеме в устройстве можно применить любые транзисторы серий КТ315, КТ3102, вместо светодиода АЛ307БМ — любой другой с номинальным прямым током 10...20 мА. Кроме ЗП-22, в качестве датчика допустимо использовать пьезокерамические звонки ЗП-1, ЗП-3.

Конструкция мишени может быть различной. В авторском варианте (**рис. 3**) за основу взята металлическая банка 1 (из-под крема), дно которой служит мишенью. Изнутри к дну приклеен датчик 2 (стороной, на которой установлен пьезоэлемент), а к нему — плата 3. Светодиод 4 выведен наружу через отверстие, просверленное в дне, а провода питания 5 — через отверстие в боковой стенке. Банка 1 закрыта крышкой 6, к которой приклеена прокладка из поролона 7. Эта деталь необходима для того, чтобы акустические сигналы от стены (если стрелок промажет) не передавались на датчик и не вызывали ложных срабатываний устройства.

Питать устройство рекомендуется от стабилизированного источника, обеспечивающего выходное напряжение 9...12 В (если использована микросхема К176ТМ2 — 8,55...9,45 В) при токе нагрузки 20...25 мА.

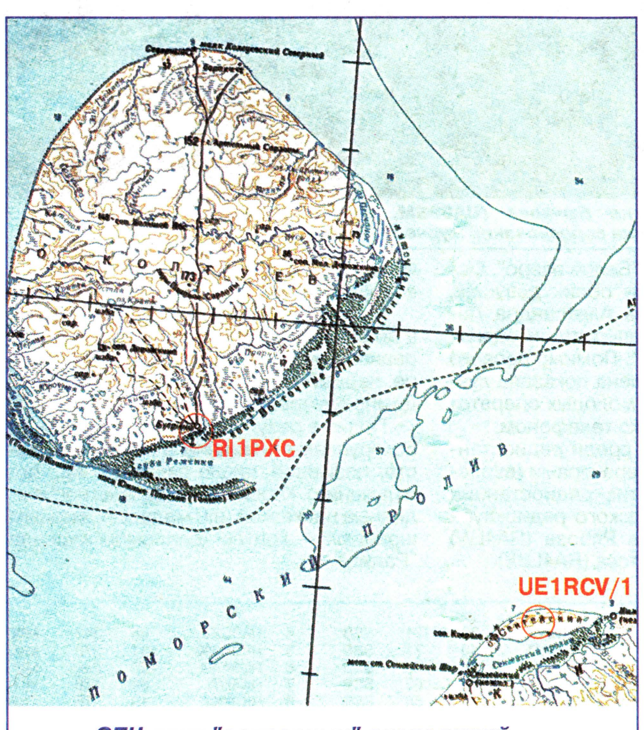
Собранное из исправных деталей и без ошибок в монтаже устройство налаживания не требует. На стене мишень подвешивают на проводах питания. В качестве "оружия" используют пистолет или ружье, стреляющие пластмассовыми шариками, или бросают что-либо аналогичное. Тяжелые предметы применять не следует, так как они могут повредить пьезоэлемент датчика.

Редактор — В.Фролов, графика — В.Фролов

РАДИО
тел. 207-68-89
E-mail: mail@radio.ru
При содействии Союза радиолюбителей России
о связи
ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

ДВЕ "ОСТРОВНЫЕ" ЭКСПЕДИЦИИ

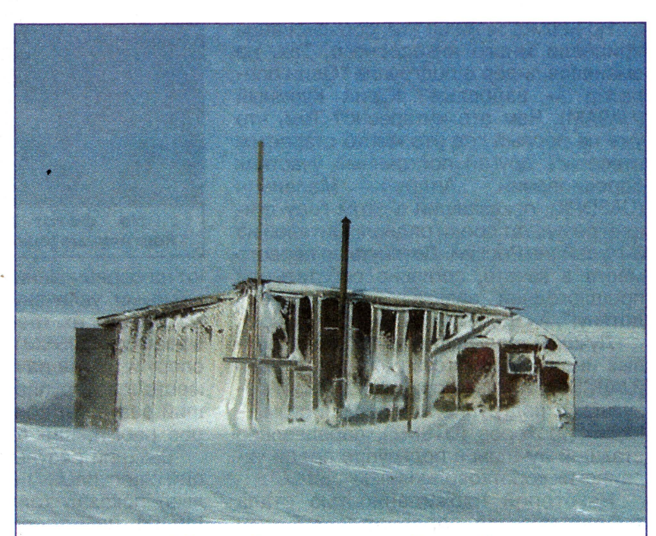
В начале весны (по привычному нам календарю) и еще настоящей зимой (по реальной заполярной погоде) состоялись две радиолюбительские экспедиции: одна — на остров Сенгейский, а другая — на остров Колгуев. Оба острова находятся неподалеку друг от друга в Баренцевом море. Их разделяет Поморский пролив шириной примерно 80 км, поэтому обе экспедиции смогли воспользоваться одним вертолетом, который по пути на остров Колгуев высадил "сенгейцев", а потом — через несколько дней — забрал их на обратном пути.



QTH двух "островных" экспедиций.

Экспедиция на остров Сенгейский (EU-188 по программе диплома IOTA), расположенный в непосредственной близости к материку, была четвертой в его "радиолюбительской биографии". Остров ненаселенный и единственным укрытием для экспедиционеров служит "балок" размерами 3×4 м, собранный когда-то кем-то для сезонной работы из того, что море выбрасывает на берег. Проверка показала, что, к счастью, зимняя непогода его не разрушила, есть небольшой запас солярки (для отопления), и UA1QV, UA1PBU и RA1QQ высадились на остров.

Экспедиция на остров Сенгейский была посвящена 15-летию радиоклуба "Вологда". Позывными UE1RCV/1, RA1QQ/1, UA1PBU/p и UA1QV/1 проведено в сумме более семи тысяч радиосвязей. Подробный рассказ об этой экспедиции будет выложен на клубном сайте **www.rcv.ru**.



Уютный "балок" на острове Сенгейском.

Экспедиция на остров Колгуев (EU-085 по программе диплома IOTA) работала из поселка Бугрино, расположенного на южной оконечности острова. Здесь условия, конечно, были комфортабельнее, чем на острове Сенгейском. Но неавтономное пребывание на острове сыграло свою злую шутку с экспедицией — напряжение в местной сети временами падало до 160 В и регулярно отказывал усилитель мощности... Впрочем, во время Russian DX Contest — а работа в этих соревнованиях была основной задачей экспедиции — оно не падало ниже 180 В.

Но все-таки Север подстроил контестменам "пакость" в виде великолепного северного сияния, поэтому значительную часть соревнований прохождение было плохим — в них удалось провести всего 535 связей. До и после соревнований эта экспедиция использовала позывной RI1PXC, а в соревнованиях — RI1PI. Ее участниками были RA9XV, UA9XC и UA9XCW. Всего было проведено более четырех тысяч связей.

*По информации **Михаила Кутюмова (UA1QV)** и **Андрея Первакова (UA9XC)**.*

Итоги соревнований на диапазоне 160 метров

Большинство соревнований, проводимых редакцией журнала "Радио", имеют максимально простые, но увлекательные положения. Они дают возможность проявить свои навыки работы в контестах, испытать свои возможности и даже устроить различные пари. Но, что самое приятное, — это постоянный рост интереса к соревнованиям журнала, а следовательно, и числа участников.

Число участников соревнований на диапазоне 160 метров, проводимых уже много лет в декабре, год от года слегка варьировалось, имея "взлеты и падения" (67 участников в 2001 году, 81 — в 2002 г., 60 — в 2003 г., 56 —в 2004 г.). Но вот соревнования 2005 г. дали практически двойной прирост числа участников — 102 полученных отчета. Число же не полученных отчетов, к сожалению, оставляет желать лучшего — только из российских и украинских коротковолновиков их не выслали почти два десятка участников (учитывая упоминания в присланных отчетах не менее трех раз).

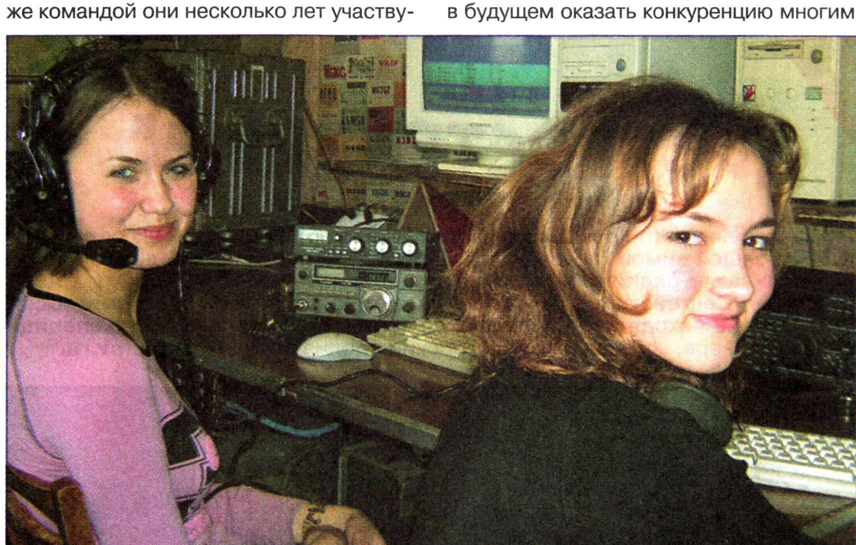
Но несмотря ни на что, соревнования принесли много интересного. Так, не сменился лидер в подгруппе "Один оператор — взрослые" Юрий Куриный (UA9AM). Чем это интересно? Тем, что уже не первый год это место старается отвоевать другой постоянный участник соревнований Андрей Меланьин (UA3DPX), показавший в этом году лучший результат среди радиолюбителей из 3-го района России. Дотянуть до первого места в зачете, согласно собственной прошлогодней "заявке" —"В 2005 году дотяну!", Андрей, к сожалению, не смог.

Лучшим телеграфистом среди взрослых индивидуалов стал Игорь Соколов (UA9CDC), показав при этом третий результат в подгруппе, а телефонистом — Юрий Прохоров (UT9MZ), параллельно ставший лучшим в подгруппе среди украинских коротковолновиков.

Некоторой неожиданностью стала победа новичка соревнований Елены Бычковой (UA9SSM) в подгруппе "Один оператор — молодежь". Хотя... Это не неожиданность, а результат длительной работы. Елена принимает участие почти во всех соревнованиях, проводимых редакцией. В некоторых — самостоятельно, личным позывным, а в некоторых — вместе с подругой Азалией Тавтиловой, работая позывным RK9SXD с коллективной радиостанции СЮТ г. Орска. Такой же командой они несколько лет участвуют на соревнованиях "Белое озеро". Основными увлечениями обеих девушек, по словам их тренера Александра Левочкина (RA9SSM), давно стали радиоспорт и "охота на лис". Помимо первого места в подгруппе, Елена показала лучший результат среди молодых операторов, работавших только телефоном.

Высший результат среди радиостанций с несколькими операторами (взрослые) показал коллектив радиостанции RW4LYL Димитровградского радиоклуба в составе Владимира Рябова (RA4LW) и Владимира Елистратова (RA4LBE).

Лучший результат среди радиостанций с несколькими молодыми операторами вот уже четыре года, постоянно с большим отрывом от остальных, показывает радиостанция RX3RXX Тамбовского ЦТТУМ. И во все годы этого лидерства в состав команды входят Антон Ловцов (RN3RDA) и Олег Борисов (RN3RCW). В этом году в команду RX3RXX также вошел Владимир Масленников (RN3RFO). Сильная команда, постоянно участвующая в соревнованиях редакции, приезжающая на "Белое озеро" и способная в будущем оказать конкуренцию многим именитым командам, состоящим из взрослых.



***На фото:** Елена Бычкова (UA9SSM, слева) и Азалия Тавтилова — постоянные участники соревнований журнала "Радио".*

Среди наблюдателей, число которых в последнее время возрастает как в соревнованиях, так и в повседневном эфире, первый результат показал омич Владимир Кучеренко (RA9M-1).

Полные результаты соревнований по подгруппам приведены в **таблицах** (место, позывной, число связей, очки, вид излучения). Курсивом выделены награжденные плакеткой или медалью, жирным шрифтом — контест-дипломом журнала "Радио".

SO (взрослые)

1	*UA9AM*	*161*	*526*	*MIX*
2	**UA9CLB**	**148**	**455**	**MIX**
3	**UA9CDC**	**142**	**430**	**CW**
4	RU9CK	128	401	MIX
5	**UA3DPX**	**156**	**376**	**MIX**
6	**UA0ACG**	**87**	**354**	**MIX**
7	UA3MM	135	328	MIX
8	**UA2FZ**	**109**	**319**	**MIX**
9	**UT9MZ**	**132**	**314**	**SSB**
10	RA3EA	153	312	MIX
11	UU7J	136	311	MIX
12	RK9AX	106	310	MIX
13	RK3DK	128	308	MIX
14	**RA4POX**	**119**	**299**	**SSB**
15	RW4PY	113	298	MIX
16	UA4PN	106	277	MIX
17	UW2I	135	277	SSB
18	UA4FER	130	274	MIX
19	RW3AI	126	251	MIX
20	RL3DX	118	243	MIX
21	RA3UAG	103	243	MIX
22	UT5ECZ	116	239	MIX
23	UT0LK	103	229	SSB
24	RK4HD	99	220	MIX
25	UA3RBO	77	207	CW
26	**RW4PKW/6**	**102**	**198**	**SSB**
27	UA9LAU	71	195	SSB
28	RX3DQN	94	191	SSB
29	UA4PIE	72	182	SSB
30	RK9CR	72	181	MIX
31	**RV1CC**	**60**	**179**	**MIX**
32	UT8LF	96	175	SSB
33	UA4FEL	91	167	SSB
34	**F5IN**	**35**	**159**	**CW**
35	UA3RVU	83	157	SSB
36	RX9UKF	57	150	SSB
37	UR3IJI	79	146	SSB
38	UA9FBO	58	135	SSB
39	RX3QDF	76	135	SSB
40	RA3WP	73	134	SSB
41	RA4CQB	60	128	SSB
42	RZ3AUL	65	127	SSB
43	UA3YHG	61	123	SSB
44	RA3RFT	51	118	SSB
45	UA9OSB	45	117	SSB
46	UA3LHL	70	116	SSB
47	RN3FY	54	112	SSB
48	UA3AAP	57	109	SSB
49	RW6AN	54	102	MIX
50	RA3ZC	51	95	CW
51	US6IQE	44	89	SSB
52	US8MX	40	88	CW
53	RA2FAC	36	86	CW
54	RN6DV	36	86	MIX
55	RA9YQR	31	71	SSB
56	UA6BND	40	71	SSB
57	RU0ANN	28	68	SSB
58	US5QSF	37	63	SSB
59	RV3DFZ	29	58	SSB
60	RU6YY	14	43	CW
61	UA0LCZ	5	41	CW
62	UA3URS	19	37	SSB
63	US7IGN	27	37	SSB
64	US5IND	25	35	SSB
65	UA9LIF	12	32	CW
66	UA9BS	17	25	CW

SO (молодежь)

1	**UA9SSM**	**73**	**184**	**SSB**
2	**RN3QIS**	**97**	**180**	**MIX**
3	**UA9QFF**	**72**	**179**	**MIX**
4	RA3GJN	76	130	MIX
5	RK3WWA	75	129	SSB
6	RA9MLC	52	126	SSB
7	**RA4CBH**	**51**	**101**	**SSB**
8	RK9UAG	14	36	SSB

MO (взрослые)

1	*RW4LYL*	*167*	*416*	*MIX*
2	**RK0AXX**	**84**	**359**	**MIX**
3	**RW9HZZ**	**98**	**350**	**MIX**
4	UA9UZZ	95	348	MIX
5	RK3AWK	131	278	MIX
6	RU3AWA	126	269	MIX
7	RK4HYT	69	170	MIX
8	RK9XXX	19	75	CW
9	RK0QWT	10	61	MIX
10	**OE6WIG**	**15**	**33**	**MIX**

MO (молодежь)

1	*RK3RXX*	*159*	*320*	*MIX*
2	**RW3WWW**	**132**	**281**	**MIX**
3	**UV2L**	**120**	**239**	**MIX**
4	**RK4FWX**	**114**	**221**	**SSB**
5	UR4AWL	63	113	MIX
6	**RZ9UWZ**	**53**	**103**	**MIX**
7	UA9UWM	52	102	MIX
8	RZ9UZP	37	78	SSB
9	RZ9UZV	40	77	SSB
10	**9A0R**	**1**	**3**	**SSB**

SWL

1	**RA9M-1**	**97**	**337**	**MIX**
2	**R3A-847**	**114**	**231**	**MIX**
3	**RK9MZO**	**33**	**110**	**SSB**
4	**US-N-673**	**54**	**99**	**SSB**

Check Log: UA4CJA, RX9CUM, OK1KZ, PA0RBO



Информация СРР

Изменения в распределении полос частот.

Вступили в силу Решение ГКРЧ № 05-08-04-001 от 26 сентября 2005 г. "О выделении полос радиочастот для РЭС любительской и любительской спутниковой служб" и два приложения к нему.

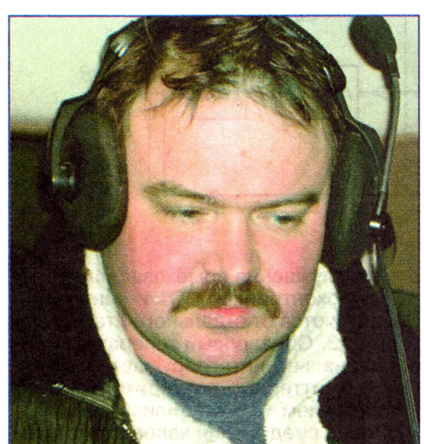
В Приложении 1 к Решению определено распределение полос частот между различными категориями радиостанций любительской службы и УКВ диапазонов, распределение полос частот для проведения экспериментальных радиосвязей с использованием Луны в качестве пассивного ретранслятора. Приложение 2 устанавливает технические характеристики РЭС любительской и любительской спутниковой служб.

Решение вступило в силу, но следует обратить внимание на одну тонкость. Те радиолюбители, которые имеют на руках действующие Разрешения на эксплуатацию любительских радиостанций или Свидетельства о регистрации РЭС, в которых содержится перечень отведенных им полос частот и указана допустимая мощность излучения, смогут воспользоваться новыми полосами частот и использовать РЭС повышенной мощности, согласно Решению, только после переоформления своего разрешения (свидетельства) в установленном порядке. Те радиолюбители, которые имеют на руках действующие разрешения, не содержащие перечня отведенных им полос частот, могут эксплуатировать свои радиостанции в тех полосах частот и с теми уровнями мощности излучаемого сигнала, которые установлены данным Решением для радиостанций их категории.

Более подробно с Решением можно ознакомиться на сайте СРР <**www.srr.ru**> в разделе "Документы".

Отчетно-выборная конференция РО СРР по Московской области

В апреле прошла отчетно-выборная конференция РО СРР по Московской области, в работе которой приняли участие 24 делегата от 10 областных местных отделений СРР и более двух десятков радиолюбителей. Гостями конференции были глава городского округа Домодедово Леонид Ковалевский (RZ3DU), президент СРР Роман Томас (RZ3AA), его помощник Владимир Феденко (UA3AHA), член Президиума СРР Игорь Буклан (RA3AUU), представители ФГУП "ГРЧЦ ЦФО" Олег Романов и Людмила Муравлева, заместитель председателя совета РОСТО (ДОСААФ) по Московской области Олег Курятов и президент СРВС Сергей Смирнов (RK3BJ). В адрес конференции поступили поздравительные письма Правительства Московской области и областной Думы, Управления Россвязьнадзора по Московской области и редакции журнала "Радио".



Избранный вновь председатель РО СРР по Московской области Павел Колесников (RZ3FR).

Как отметил в своем выступлении на конференции президент СРР Роман Томас (RZ3AA), Московская область — это единственный регион в России, где основой регионального отделения СРР являются местные отделения. Региональное отделение по Московской области было создано в апреле 2004 г. За два года существования его членами, через местные отделения, стали более 630 подмосковных коротковолновиков (по данным ГРЧЦ ЦФО на апрель 2006 г. в области зарегистрировано 1806 индивидуальных и 101 коллективная радиостанция). Возрожден диплом "Подмосковье", полностью отлажена работа по QSL-обмену, проводятся областные дни активности, находится на подъеме работа с молодежью и другие направления.

Большим достижением стали подготовка и проведение региональным отделением через аппарат Правительства Московской области пакета документов, касающихся установки на крышах зданий радиолюбительских антенн. Всего за день до конференции заместитель председателя Правительства Московской области, министр транспорта и связи области П. Д. Кацыв подписал письмо о значимости радиолюбительства, его проблемах, недопущении ущемления прав и интересов в максимальном упрощении для радиолюбителей процедур оформления при установке на крышах антенно-фидерных устройств и взаимодействии с СРР. Письмо разослано в администрации муниципального самоуправления области.

Председателем регионального отделения Союза радиолюбителей России по Московской области был переизбран Павел Колесников (RZ3FR). В состав Совета регионального отделения вошли представители всех местных отделений СРР области. Ревизионную комиссию возглавил Николай Сахар (RU3DG).

Более подробную информацию можно получить на сайте регионального отделения СРР по московской области <**www.srr-mo.ru**>.

Новости

Дед Мороз информирует...

Как сообщил пресс-секретарь Деда Мороза по вопросам радиолюбительства и по совместительству QSL-менеджер радиостанций R1RDM и R1SNG Юрий Синицо (UA1RJ), карточки за радиосвязи с ними высылаются только в ответ на полученные QSL или на запросы по электронной почте <**ua1rj@visp.ru**>. Исключение, в виде рассылки по аппаратному журналу, сделано только для радиолюбителей республик Коми и Башкортостан (их представители помогали Деду Морозу и Снегурочке). Карточки для них распечатаны и высланы в адреса Андрея Первакова (UA9XC) и Риммы Корпачевой (RZ9WM) соответственно.

Все поступившие в адрес радиостанций R1RDM и R1SNG QSL передают Деду Морозу. Приложенные к ним письма детей, рисунки и т. п. приветствуются — при указании обратного адреса Дед Мороз за лето ответит всем, в том числе детям, отправив почту в своих персональных конвертах со своей почты в Великом Устюге.

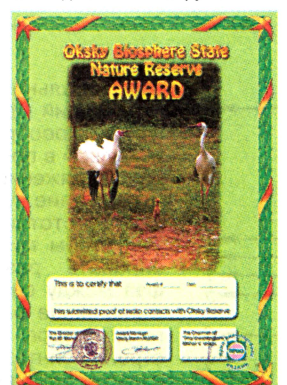
К следующему новогоднему празднику Дед Мороз планирует именно на Почте поставить трансивер, чтобы приезжие радиолюбители могли выйти в эфир (станции — коллективные).

Дипломы

"Окский Государственный биосферный природный заповедник". Диплом учрежден в связи с 70-летием Окского Государственного Биосферного Природного Заповедника.

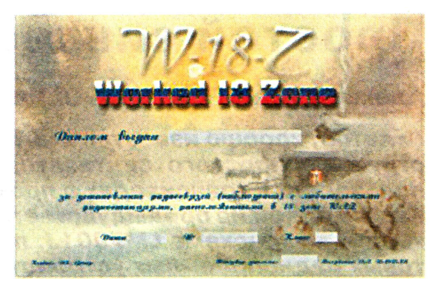
Для получения диплома надо провести 10 QSO (наблюдений) со станциями, работающими из заповедника. Радиосвязи засчитывают начиная с 1 января 1997 г. Повторные QSO разрешены на разных диапазонах, а на одном диапазоне — разными видами излучения, а также в разные временные сроки. В последнем случае разрыв между QSO должен составлять не менее одного месяца. Список станций, радиосвязи с которыми зачитываются: UE3SFF и все ее экспедиции с работой "через дробь", RA3SX, RK3SWB, RN1NU/3, RN3RAM/3, RU3SD, RU3SO, RU3ST, RV3SFF, RW3SJ, UA3SDX, UA3SDY.

Стоимость диплома — 100 рублей или 5 IRC.



Заявку в виде выписки из аппаратного журнала, заверенную двумя коротковолновиками, и оплату диплома высылают по адресу: **390000, Россия, г. Рязань, аб. ящ. 1, Василию Николаевичу Бардину**. Более подробную информацию можно получить по электронной почте <**ru3sd@rrc.ryazan.ru**>.

W-18-Z. Диплом выдают за QSO с радиостанциями областей, расположенных в 18-й зоне по списку диплома WAZ: UA9H (TO), UA9O (NS), UA9U (KE), UA9Y (AL),



UA9Z (GA), UA0A (KK), UA0B (TM), UA0H (EW), UA0O (BU), UA0S (IR), UA0U (CT), UA0W (HA), UA8T (UO) , UA8V (AB).

Диплом имеет три класса: 1-й класс выдают за 18 QSO со всеми областями 18-й зоны; 2-й класс — за 18 QSO с не менее чем семью областями 18-й зоны; 3-й класс — за 10 QSO с любыми станциями 18-й зоны.

QSL-карточки от наблюдателей из 18-й зоны принимаются для зачета соответствующих областей. Ограничений по датам проведения радиосвязей, диапазонам и видам излучения нет. Наблюдателям диплом выдают на аналогичных условиях.

Стоимость диплома: для радиолюбителей России — эквивалент 1 USD (по курсу ЦБ РФ на день оплаты), для остальных стран СНГ — 2 USD или 4 IRC, для остальных государств — 10 USD или 10 IRC.

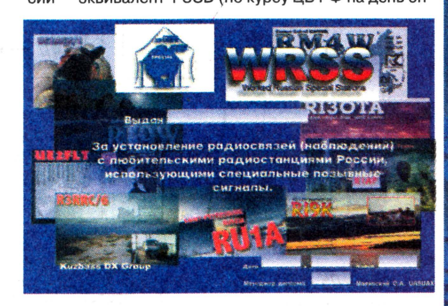
Заявку в виде выписки из аппаратного журнала и оплату направляют по адресу: **652300, Россия, Кемеровская обл., г. Топки, аб. ящ. 1, Малявскому Олегу Адамовичу (UA9UAX)** или по электронной почте <**ua9uax@kuzbass.net**>.

WRSS (Worked Russian Special Stations award). Диплом выдают за радиосвязи с российскими радиостанциями, работающими специальными позывными. Диплом имеет три класса. Для получения диплома 1-го класса российским радиолюбителям надо провести QSO с 40 различными специальными радиостанциями; 2-го класса — с 20 станциями; 3-го класса — с 10 станциями. Радиолюбителям остальных стран число радиосвязей, необходимых для получения диплома любого класса, — половина от "норматива" российских коротковолновиков.

На диплом засчитывают связи с российскими радиостанциями, использующими префиксы UE, специальные позывные для соревнований и экспедиций (RM4W, RI3A, RU1A, R3HQ и т. д.), позывные радиолюбительских клубов и организаций (R1DIG, R9MWS, RS3A, R3RRC и т. д.) либо использующими специальные позывные во время проведения юбилейных и иных мероприятий (RP3ZOR, RP9XUK, RH1C и т. д.).

Ограничений по датам проведения радиосвязей, диапазонам и видам излучения нет. Наблюдателям диплом выдают на аналогичных условиях.

Стоимость диплома: для радиолюбителей России — эквивалент 1 USD (по курсу ЦБ РФ на день оп-



латы), для остальных стран СНГ — 2 USD или 4 IRC, для остальных государств — 10 USD или 10 IRC.

Заявку в виде выписки из аппаратного журнала и оплату направляют по адресу: **652300, Россия, Кемеровская обл., г. Топки, аб. ящ. 1, Малявскому Олегу Адамовичу (UA9UAX)** или по электронной почте <**ua9uax@kuzbass.net**>.

"Память"

Диплом учрежден в связи с 20-й годовщиной Чернобыльской трагедии. Чтобы получить диплом, необходимо набрать 20 очков. Очки начисляются:

— в период с 20-го по 30 апреля 2006 года за радиосвязи со специальными любительскими радиостанциями EM20U, EN20CNPP, EN20***, EO0UD — по 5 очков;

— за радиосвязи с членами Ассоциации радиолюбителей "Союз-Чернобыль" — по 4 очка;

— с радиолюбителями-работниками МЧС и РАС Украины — по 3 очка;

— с радиолюбителями, проживавшими ранее в "зоне отчуждения", или с участниками ликвидации последствий аварии на ЧАЭС — по 2 очка;

Окончание см. на с. 69

Простой синтезатор частоты

Алексей ТЕМЕРЕВ (UR5VUL), г. Светловодск, Украина

Автор, хорошо известный читателям журнала, предлагает конструкцию простого синтезатора частоты, который можно использовать в трансиверах с промежуточной частотой до 10 МГц. Как и в одной из предыдущих его конструкций, в основе синтезатора — микросхема LM7001J, предназначенная исходно для бытовых радиоприемных устройств.

В [1] было опубликовано описание конструкции синтезатора частоты для однодиапазонного трансивера. Этот синтезатор предназначен, в первую очередь, для работы в трактах с промежуточной частотой 500 кГц. После публикации многие радиолюбители обращались к автору с просьбой разработать синтезатор для трансиверов с ПЧ, равной 8...10 МГц. Описываемое далее устройство как раз разрабатывалось для работы с основной платой трансивера "Аматор-КФ-160" [2], у которого частота 8862 кГц.

Технические характеристики синтезатора

Диапазон рабочих частот, кГц ....10672...10862
Шаг перестройки, Гц 50
Точность индикации частоты, Гц 10
Точность установки частоты, Гц 25
Ток, потребляемый от источника питания 12 В, мА, не более 50

Структурная схема синтезатора представлена на **рис. 1**. Устройство состоит из трех функциональных узлов — управления и индикации, валкодера и собственно синтеза.

Управляет работой синтезатора микроконтроллер AT90S1200. В его памяти хранятся соответствующая управляющая программа, установленное значение промежуточной частоты и данные о частотных границах перестройки синтезатора.

На выходах валкодера формируются логические импульсы, разность фаз между которыми зависит от направления вращения ручки валкодера (настройки), а частота импульсов — от скорости вращения.

Микроконтроллер в соответствии с программой обрабатывает поступающие от валкодера импульсы и по линиям управления передает данные в микросхему синтезатора LM7001J. Одновременно данные о текущем значении частоты передаются на дисплей.

Микросхема-синтезатор имеет в своей структуре два делителя с переменным коэффициентом деления (ДПКД). Один из них делит частоту образцового генератора до частоты сравнения фазового детектора (ФД), второй — частоту сигнала генератора, управляемого напряжением (ГУН). В описываемом устройстве частота сравнения и шаг сетки равны 1 кГц. На выходе детектора присутствуют импульсы, скважность которых зависит от разности фаз сравниваемых сигналов. Пропорционально-интегрирующий фильтр (ПИФ) преобразует импульсы в постоянное напряжение. Это напряжение управляет частотой ГУН так, чтобы минимизировать разность фаз между сигналами на входе фазового детектора. Перестройка синтезатора с шагом 50 Гц внутри сегмента 1 кГц производится подстройкой частоты образцового генератора 7200 кГц. Управляющее напряжение формируется пятиразрядным цифроаналоговым преобразователем (ЦАП) на резисторах.

Принципиальная схема узла индикации и управления приведена на **рис. 2**, узла синтеза — на **рис. 3**, валкодера — на **рис. 4**. Образцовый генератор — перестраиваемый, с кварцевой стабилизацией частоты, выполнен на транзисторе VT2 по схеме емкостной трехточки и работает на частоте, близкой к 7200 кГц. Его сигнал используется одновременно для тактирования работы микроконтроллера DD1 и синтезатора DA2.

Импульсы от валкодера поступают на выводы 2 и 3 микроконтроллера. Выводы 18 и 19 использованы для передачи информации на индикатор, выводы 6—8 — для передачи данных в микросхему синтезатора. Выводы 11—15 микроконтроллера подключены к пятиразрядному ЦАП. Напряжение на нижнем (по схеме) выводе подстроечного резистора R8 меняется в зависимости от кода на соответствующих входах ЦАП. Изменение напряжения на варикапе VD6 вызывает сдвиг частоты образцового генератора в небольших пределах. Микросхема DA1 — детектор понижения напряжения питания, установлена для того, чтобы перевести микроконтроллер в рабочее состояние только по достижении напряжением питания определенного значения. При этом исключается потеря информации, хранящейся в энергонезависимой памяти.

На транзисторах VT3 и VT4 собран активный пропорционально-интегрирующий фильтр. ГУН выполнен на транзисторе VT5 по схеме индуктивной трехточки. Управление частотой генерации производится изменением напряжения на варикапе VD7. Сигнал ГУН поступает на выход синтезатора через эмиттерный повторитель, выполненный на транзисторе VT6.

Индикация и управление
ЦАП
Образцовый генератор
7200 кГц
ДПКД/Р
ДПКД/N
LM7001
ФД
ПИФ
$U_{АПЧ}$
ГУН
Выход
Синтезатор
Микроконтроллер AT90S1200
Валкодер

Рис. 1

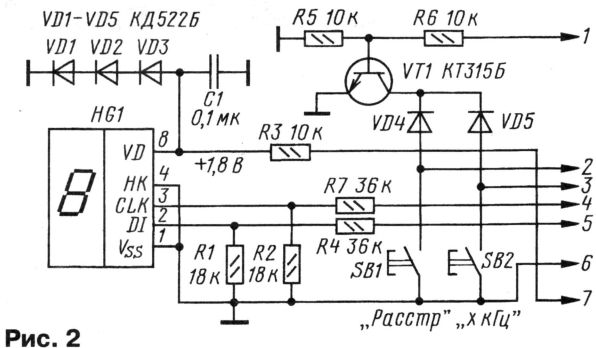


Рис. 2

Для улучшения помехозащищенности микроконтроллер DD1 и синтезатор DA2 питаются от отдельного стабилизатора DA3. Образцовый генератор, пропорционально-интегрирующий фильтр, ГУН и эмиттерный повторитель питает напряжением +8 В стабилизатор DA4.

Схема соединения узлов синтезатора показана на **рис. 5**.

При включении синтезатор начинает работу на частоте, записанной в EEPROM микроконтроллера и соответствующей рабочей частоте трансивера 1900 кГц. Быстрая перестройка по частоте с шагом 1 кГц будет осуществляться, если во время вращения ручки валкодера нажать на кнопку SB2 "х кГц".

При однократном нажатии на кнопку SB1 "РАССТР" включается режим расстройки и в левой части индикатора отображается символ **"Р"** (**рис. 6**).

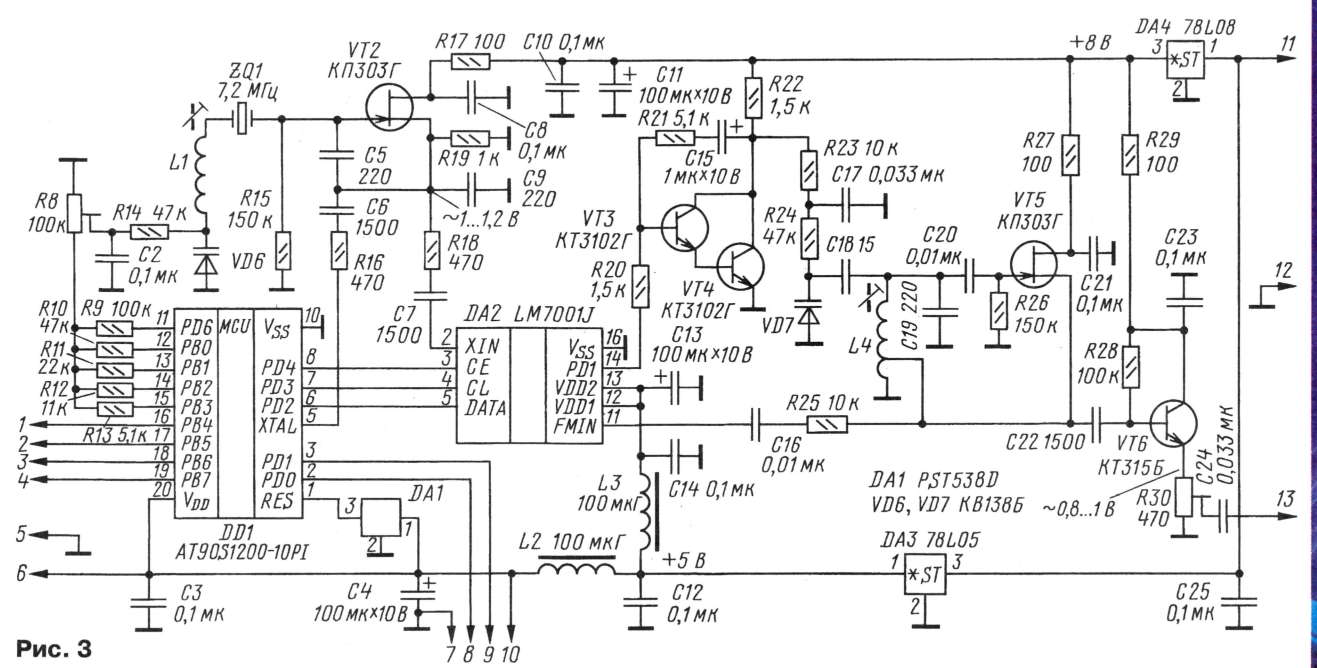


Рис. 3

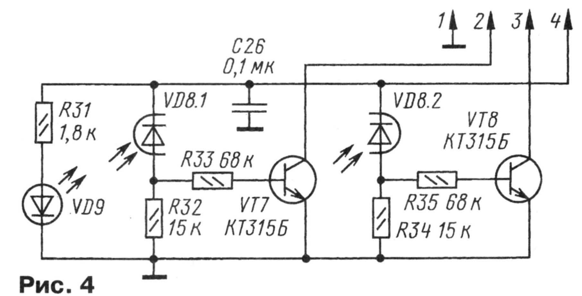


Рис. 4

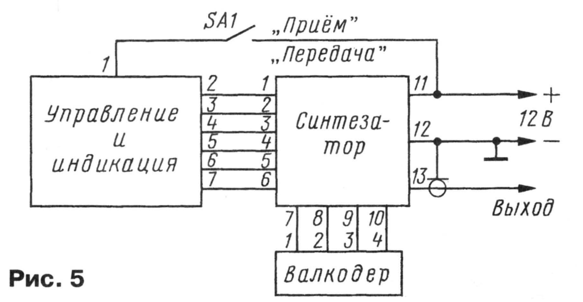


Рис. 5



Рис. 6



Рис. 7



Рис. 8

В памяти микроконтроллера запоминается текущее значение частоты. В режиме приема можно установить любую частоту, а передача будет вестись на частоте, зафиксированной в памяти. Повторное нажатие на кнопку SB1 отключает режим расстройки.

В режиме передачи (при подаче напряжения +12 В на контакт 1 узла индикации) в левой части индикатора отображается символ **"F"** (**рис. 7**). Если одновременно с включением синтезатора удерживать напряжение +12 В на контакте 1, будет включен режим коррекции промежуточной частоты. В этом режиме на индикаторе отображается установленное значение ПЧ, слева — прочерк (**рис. 8**). С помощью валкодера значение ПЧ можно изменить и, нажав на кнопку SB2, записать его в EEPROM микроконтроллера. Ряд прочерков, появившихся на экране дисплея, свидетельствует об успешном окончании записи, после чего синтезатор перейдет в обычный режим работы. При отключении синтезатора информация о ПЧ сохраняется.

Синтезатор выполнен на трех платах. Рисунки печатных плат узла управления и узла синтеза с расположенными на них радиоэлементами показаны на **рис. 9** и **10** соответственно. Плата узла управления выполнена из односторонне фольгированного стеклотекстолита. Индикатор HG1 закреплен непосредственно над платой на стойках. Плата блока синтеза изготовлена из двусторонне фольгированного стеклотекстолита. Верхний слой фольги служит общим проводом. Отверстия под выводы деталей, не соединенные с общим проводом, зенкуют. Платы соединяют между собой плоскими кабелями. Соединительный провод, соответствующий контакту 5, припаивают непосредственно к верхнему слою металлизации на плате синтеза.

В устройстве использованы постоянные резисторы — С1-4, С2-23, МЛТ; подстроечные — СП3-38б. Все постоянные конденсаторы — К10-17 или КМ, оксидные — К50-35.

Катушка L1 намотана на каркасе диаметром 5 мм (с подстроечником) от радиостанции "Лен" и содержит 30 витков провода ПЭВ-2 0,15. Дроссели L2 и L3 стандартные — ДМ-0.1. Катушка L4 намотана на каркасе диаметром 8 мм (с подстроечником) и содержит 4+16 витков провода ПЭВ-2 0,25, считая от вывода, соединенного с общим проводом (см. рис. 2). В качестве VT2 и VT5 можно использовать транзисторы КП303 с буквами Г, Д или Е. Детектор DA1 можно заменить другим, с напряжением срабатывания 3...4,5 В, например — KIA7042. Варикапы VD6 и VD7 — любые низковольтные с начальной емкостью 20...25 пФ. Диоды VD1—VD5 — любые кремниевые.

Индикатор HG1 — десятиразрядный жидкокристаллический с последовательным интерфейсом на основе контроллера HT1611.

Микросхемы DD1 и DA2 установлены на панелях.

Конструкция валкодера синтезатора аналогична конструкции, описанной в [1]. Для его изготовления автор использовал детали от неисправного манипулятора "мышь": излучающий диод, сдвоенный приемный фотодиод, пластмассовый диск с прорезями, разъем с проводниками. Вращающийся узел выполнен на базе шпинделя от пятидюймового дисковода. При отсутствии таких деталей можно применить валкодер любой конструкции, который обеспечивает при повороте вала выдачу им-

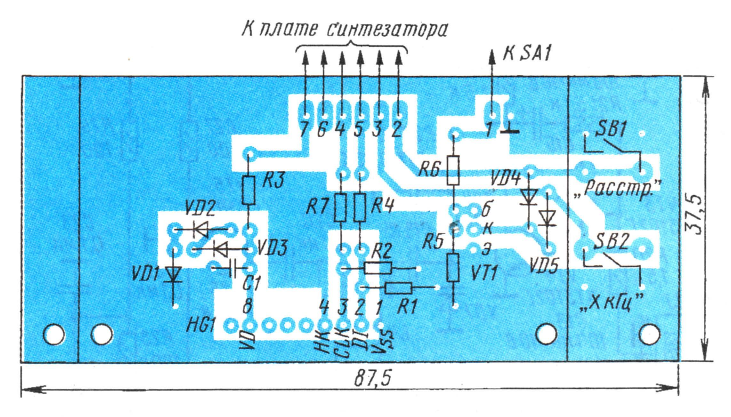


Рис. 9

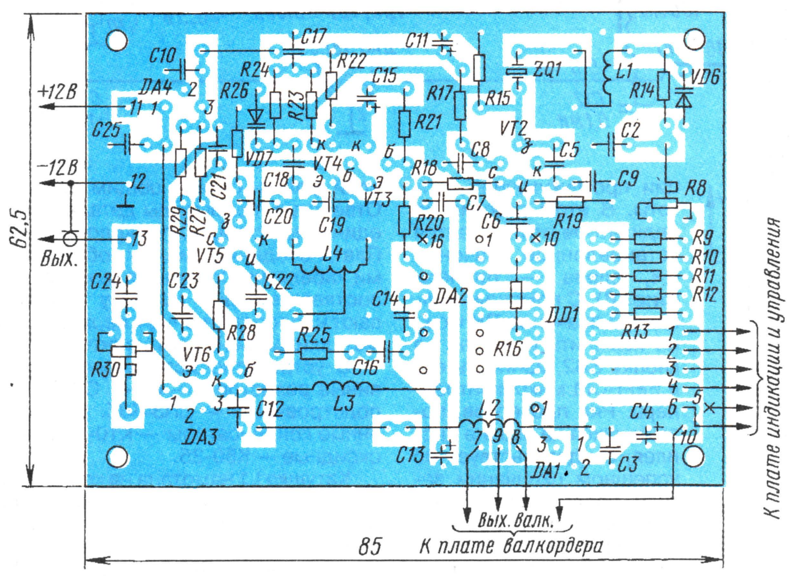


Рис. 10

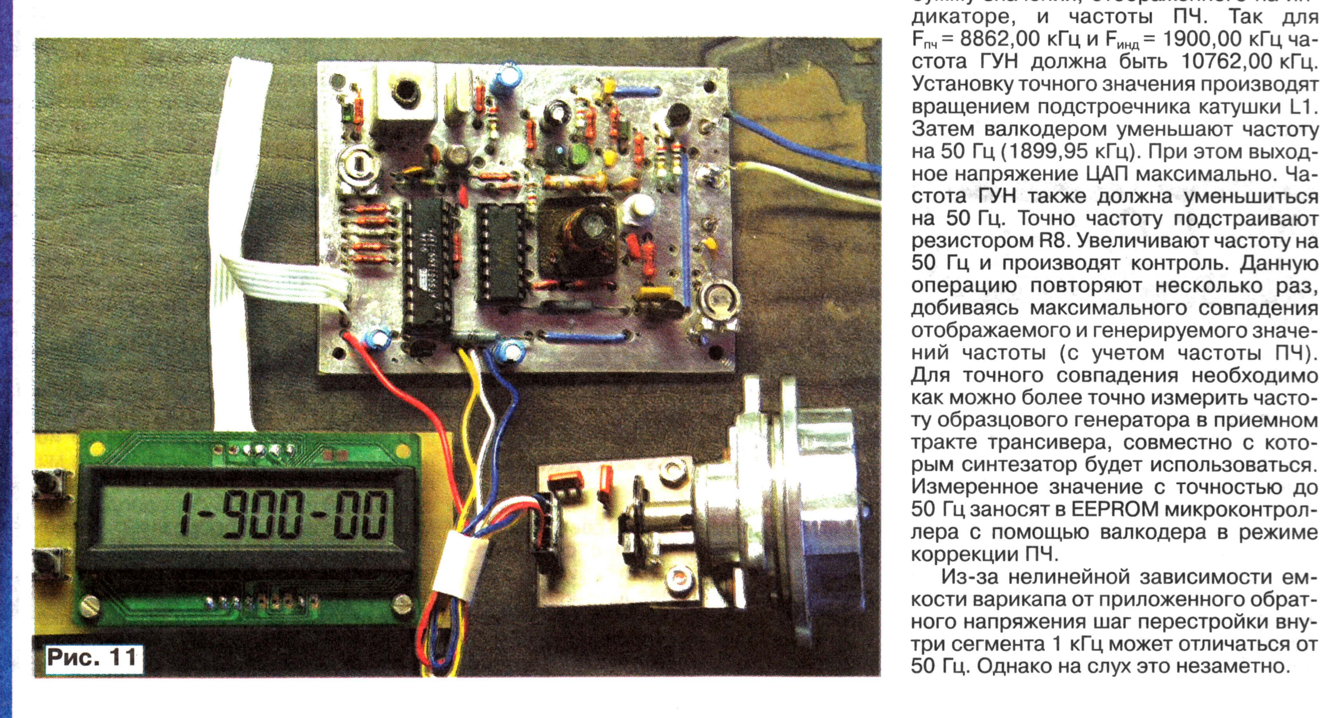


Рис. 11

пульсов амплитудой 4...5 В, сдвинутых по фазе между собой.

Внешний вид собранного синтезатора представлен на **рис. 11**.

После сборки синтезатора в первую очередь необходимо проверить качество и правильность монтажа. Не устанавливая микросхемы DD1 и DA2, проверить работу образцового генератора. На истоке транзистора VT2 должен присутствовать сигнал частотой около 7200 кГц и напряжением не менее 1 В (измеряется ВЧ милливольтметром). Для проверки работы ГУН к выходу синтезатора подключают частотомер. Верхний (по схеме) вывод резистора R24 отпаивают и на него подают напряжение с подвижного контакта переменного резистора сопротивлением 4,7...33 кОм. Один из крайних выводов этого резистора подключают к источнику напряжения +8 В, второй — соединяют с общим проводом. При изменении напряжения на варикапе VD7 примерно от 2 до 7 В частота генератора должна изменяться в пределах 10672...10862 кГц. Эти частоты соответствуют сумме граничных частот диапазона 160 метров (1810...2000 кГц) и частоты ПЧ — 8862 кГц. Среднюю частоту диапазона можно изменить подстроечником катушки L4. Ширину диапазона — подбором емкости конденсатора C18. После настройки ГУН резистор R24 запаивают на место, устанавливают в панели микросхемы DD1 и DA2 и производят окончательную настройку синтезатора. Самый ответственный момент — сопряжение сегментов. Эту операцию выполняют на средней частоте диапазона, примерно — 1900 кГц. Частоту ГУН контролируют частотомером, подключенным к выходу устройства. Подвижный контакт подстроечного резистора R8 переводят в среднее положение. На индикаторе устанавливают значение 1900,00 кГц. Частота выходного сигнала ГУН должна составлять сумму значения, отображенного на индикаторе, и частоты ПЧ. Так для $F_{пч}$ = 8862,00 кГц и $F_{инд}$ = 1900,00 кГц частота ГУН должна быть 10762,00 кГц. Установку точного значения производят вращением подстроечника катушки L1. Затем валкодером уменьшают частоту на 50 Гц (1899,95 кГц). При этом выходное напряжение ЦАП максимально. Частота ГУН также должна уменьшиться на 50 Гц. Точно частоту подстраивают резистором R8. Увеличивают частоту на 50 Гц и производят контроль. Данную операцию повторяют несколько раз, добиваясь максимального совпадения отображаемого и генерируемого значений частоты (с учетом частоты ПЧ). Для точного совпадения необходимо как можно более точно измерить частоту образцового генератора в приемном тракте трансивера, совместно с которым синтезатор будет использоваться. Измеренное значение с точностью до 50 Гц заносят в EEPROM микроконтроллера с помощью валкодера в режиме коррекции ПЧ.

Из-за нелинейной зависимости емкости варикапа от приложенного обратного напряжения шаг перестройки внутри сегмента 1 кГц может отличаться от 50 Гц. Однако на слух это незаметно.

Запрограммировать микроконтроллер можно, воспользовавшись, например, популярным программатором PonyProg, разработанным Клаудио Ланконелли. Методика работы с программатором, а также информация об изготовлении адаптеров для различных типов микросхем достаточно подробно описана в [3]. Для программирования только микросхем AT90S1200 и AT90S2313 можно изготовить упрощенный адаптер [4].

Диапазон частот синтезатора зависит от рабочего частотного диапазона трансивера, его частоты ПЧ и от того, работает ГУН на суммарной или разностной частоте. В описанном варианте синтезатора максимально возможная рабочая частота равна произведению шага сетки и максимального коэффициента деления соответствующего ДПКД и составляет 16383 кГц. Минимальная рабочая частота при шаге частотной сетки 1 кГц, согласно документации на микросхему синтезатора, равна 5 МГц [5].

Автор дополнительно предлагает прошивки синтезатора для диапазонов 80 и 40 метров с предустановленным значением ПЧ — 8862 кГц. Соответственно ГУН в этом случае для диапазона 80 метров (3500...3800 кГц) должен работать на частотах 12362...12662 кГц, а для диапазона 40 метров (7000...7100 кГц) — на частотах 15862...15962 кГц. Для того чтобы ГУН работал на частоте, равной разности частоты диапазона и ПЧ, вывод 9 микроконтроллера DD1 необходимо соединить с общим проводом. При другой ПЧ ее значение необходимо занести в EEDROM микроконтроллера перед началом настройки. По адресу 6 записывают старший байт шестнадцатиричного значения ПЧ в килогерцах, а по адресу 7 — его младший байт.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Темерев А.** Однодиапазонный синтезатор частоты. — Радио, 2004, № 12, с. 57—60.

2. **Темерев А.** Трансивер с кварцевым фильтром. — Радио, 2002, № 3, с. 62, 63; № 4, с. 62, 63, 70.

3. **Долгий А.** Разработка и отладка устройств на МК. — Радио, 2001, № 5—12.

4. **Темерев А.** УКВ синтезатор частоты. — Радио, 2003, № 4, с. 62—64.

5. Микросхемы серии LM7001 для синтезатора частот. — Радио, 2003, № 4, с. 49, 50.

***От редакции**. Прошивки микроконтроллера и исходный текст программы на ассемблере можно скачать с FTP-сервера журнала "Радио" по адресу **<ftp.radio.ru/pub/2006/06/sintez10.zip>**.*

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Двухдиапазонная УКВ антенна

Иван ШОР (RA3WDK), г. Курск

В последние годы в ассортименте промышленных носимых и мобильных УКВ радиостанций значительное место занимают двухдиапазонные трансиверы на 144 и 430 МГц. Многие из этих радиостанций имеют общий разъем для подключения антенн разных диапазонов, что создает ряд неудобств при применении однодиапазонных антенн и предполагает установку диплексера, разделяющего сигнал на две антенны в соответствии с частотным диапазоном. Однако диплексер вносит дополнительные потери в антенно-фидерный тракт. Для разрешения этой проблемы автором была разработана сравнительно несложная антенна, позволяющая работать в двух диапазонах. Ее эскиз показан на **рис. 1**. Антенна представляет собой вертикальную антенную решетку, состоящую из двух коллинеарно-расположенных диполей диапазона 144...146 МГц и четырех переизлучающих элементов диапазона 432...435 МГц. КСВ антенны в полосе частот 144...146 МГц не превышает 1,35, а в полосе частот 432...435 МГц — не более 1,15. Длина питающего фидера — 7 м. Измеренный коэффициент усиления антенны составил 4,5 дБи на частоте 145,5 МГц и 7 дБи на частоте 433 МГц. Неравномерность диаграммы направленности антенны в горизонтальной плоскости зависит от расположения питающего фидера и не превышает 1,5 дБ при его креплении к капроновой оттяжке, расположенной под углом свыше 45° по отношению к мачте.

Рис. 1

Рис. 2

Конструктивно антенна выполнена на несущей деревянной мачте (брус 30×30 мм, высушен и пропитан олифой). Каждый из диполей и переизлучающие элементы закреплены на текстолитовой планке, как показано на **рис. 2**. Элементы диполя выполнены из медного провода ПВ-1 диаметром 3 мм, переизлучающие элементы — из алюминиевых тонкостенных трубок диаметром 6 мм (можно применить пятимиллиметровые алюминиевые прутки). ПВХ изоляция с провода должна быть удалена. Фидеры, питающие диполи, прикреплены непосредственно к этим планкам. При распайке фидеров необходимо соблюдать фазировку, центральный проводник паять к верхнему элементу диполя, оплетку — к нижнему.

Питание антенны производится по общему кабелю с волновым сопротивлением 50 Ом, а питание каждого диполя — коаксиальным кабелем РК-75-4-15, длиной 2 м. Два 75-омных фидера строго одинаковой длины соединяют в сумматоре с 50-омным фидером, как показано на **рис. 3**. Концы трех кабелей закреплены на пластине из луженой жести. 50-омный кабель желательно применить с малыми потерями, например, РК-50-9-11 (несколько большее затухание у РК-50-7-11). И хотя параллельное соединение двух 75-омных кабелей приводит к увеличению КСВ в общем фидере до 1,35, простота конструкции и низкий КСВ не вызывают необходимости применить трансформатор сопротивлений. Все паяные соединения и кабели в местах монтажа должны быть загерметизированы термоклеем на основе полиэтилена.

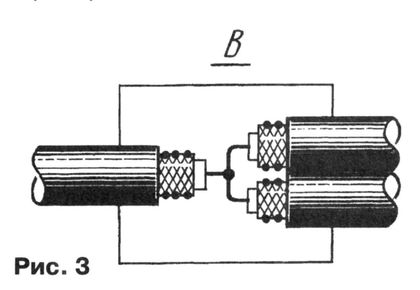


Рис. 3

Выполненная с соблюдением указанных размеров антенна обладает относительной широкополосностью и настройки не требует. Ее располагают на высоте не менее двух метров от нижнего диполя до крыши или земли.

Антенна эксплуатируется автором около трех лет на диапазоне 144 МГц. При сильном обледенении антенны КСВ не превышал 1,5.

Анализ, выполненный с помощью программы антенного моделирования MMANA, показал близость расчетных характеристик к измеренным. Модель антенны в формате программы MMANA находится на ftp-сервере журнала "Радио" по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2006/06/144_432new.maa>**.

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев

Радиоприемник "Классик-Тест"

Владимир РУБЦОВ (UN7BV), Астана, Казахстан

Окончание. Начало см. в "Радио", 2006, № 5

Частоты кварцевых резонаторов, примененных в гетеродине, приведены в **табл. 1**. В этой таблице даны частоты кварцевых резонаторов при возбуждении на основной частоте, а также на третьих и пятых гармониках кварцев. Последние мной не проверялись в работе. Но авторы статьи [1] утверждают, что в этой схеме кварцевые резонаторы хорошо работают и на пятой гармонике, поэтому здесь приведены и их частоты (по-видимому, это зависит от добротности кварцев). Намоточные данные катушек и дросселей приемника приведены в **табл. 2**.

Таблица 1

Диапазон, МГц	Частота кварцевых резонаторов, МГц, при их возбуждении на		
	основной частоте	третьей гармонике	пятой гармонике
1,8	7,93...8,33	2,643...2,776	—
3,5	9,8...10,0	3,266...3,333	—
7	13,1...13,5	4,366...4,5	2,62...2,7
10	16,15...16,6	5,383...5,533	3,23...3,32
14	7,85...8,0	2,616...2,666	—
18	11,668...12,068	3,889...4,022	—
21	14,95...15	4,863...5,0	2,99...3,0
24	18,49...18,89	6,163...6,296	3,698...3,778
28	22,0	7,33	4,4
28,5	22,5	7,5	4,5
29	23,0	7,66	4,6

Таблица 2

Обозначение по схеме	Число витков	Провод	Диаметр каркаса, мм	Подстроечник, каркас	Примечание
L1, L2	80	ПЭЛ-0,16	4	2,8 мм, длина 14 мм, 600НН	Отвод у L1 от 20-го вит. снизу
L3, L4	40	ПЭЛ-0,16	4	2,8 мм, длина 14 мм, 600НН	Отвод у L3 от 10-го вит. снизу
L5, L6	25	ПЭЛ-0,16	4	2,8 мм, длина 14 мм, 600НН	Отвод у L5 от 6-го вит. снизу
L7, L8	20	ПЭЛ-0,33	4	2,8 мм, длина 14 мм, 600НН	Отвод у L7 от 5-го вит. снизу
L9, L10	16	ПЭЛ-0,55	7	2,8 мм, длина 14 мм, 400НН	Отвод у L9 от 4-го вит. снизу
L11, L12	14	ПЭЛ-0,55	7	2,8 мм, длина 14 мм, 400НН	Отвод у L11 от 4-го вит. снизу
L13, L14	12	ПЭЛ-0,55	7	2,8 мм, длина 14 мм, 400НН	Отвод у L13 от 3-го вит. снизу
L15, L16	8	ПЭЛ-0,68	7	2,8 мм, длина 14 мм, 400НН	Отвод у L15 от 3-го вит. снизу
L17, L18	5	ПЭЛ-1	7	2,8 мм, длина 14 мм, 400НН	Отвод у L17 от 2-го вит. снизу
L19	Дроссель ДМ-0,2 20 мкГн±5 %				
L20—L22	31	ПЭЛ-0,45	8,5	СЦР-1	Длина намотки 14 мм, в 2 слоя Отвод у L20 от 15-го вит. снизу
L23	11	ПЭЛ-0,51	10	Длина намотки 15 мм, Длина каркаса 20 мм	Индуктивность 1,5 мкГн
L24	4	ПЭЛШО-0,11	10		Расположена у нижнего по схеме вывода L23
L25	21	ПЭЛ-0,8	20	Керамика	Длина намотки 26 мм
L26					
L27	36	ПЭЛ-0,33	6	2,8 мм, длина 14 мм, 600НН	В два слоя виток к витку
L28	13	ПЭЛ-0,33	6		Мотать поверх L27
L29	Дроссель ДМ-0,1 250 мкГн±5 %				
L30	75	ПЭЛ-0,16	4	2,8 мм, длина 14 мм, 600НН, каркас ПЧ от "Селги"	Сверху надет трубчатый магнитопровод Т10×7,1×12 из Феррита марки М400НН-5
L31	40	ПЭЛ-0,16	4		Внавал, поверх L30
L32	Дроссель ДМ-0,1 160 мкГн±5 %				

Примечание. Катушки L1 — L8 намотаны внавал на трехсекционных каркасах. Намотка распределена равномерно по секциям.

Сетевой трансформатор Т1 — ТН40 (можно заменить на ТН42 или ТН43). Он имеет три вторичные обмотки, обеспечивающие напряжение 6,3 В при токе 1,38 А, и одну — 6,3 В при токе 3,2 А. Используются соединенные последовательно пятивольтовые части двух вторичных обмоток и шестивольтовая третья. Полученное после выпрямителя напряжение 23 В соответствует допустимому питающему напряжению микросхемы К140УД1Б.

Перед налаживанием приемника следует проверить его монтаж на отсутствие замыканий в цепях питания. При их отсутствии, а при наличии — после устранения, проверяют выходные напряжения стабилизатора +12 и –5,6 В. Первое устанавливают подстроечным резистором R107. После этого подают питающие напряжения на схему.

Далее приступают к налаживанию кварцевого гетеродина на 500 кГц. Вращением сердечника катушки L30 и подбором резистора R70 добиваются максимума сигнала частотой 500 кГц правильной синусоидальной формы на обоих выходах сдвоенного эмиттерного повторителя VT25, VT26. Подстройкой конденсатора С129, а при необходимости и подбором емкости конденсатора С128, частоту гетеродина устанавливают на 300 Гц ниже уровня –6 дБ на частотной характеристике ЭМФ, имеющего полосу пропускания 3,1 кГц (настройку уточняют после окончательного налаживания приемника).

Укладку частоты ГПД производят подбором конденсаторов С83, С85 до получения перекрытия частот 5,5...6 МГц с запасом по 30...50 кГц по краям. Подбором емкости конденсатора С93 и подстройкой катушки L27 производят сопряжение контура буферного усилителя ГПД с самим гетеродином, добиваясь равномерного уровня амплитуды выходного сигнала в любом положении ротора конденсатора С86. Подбором резистора R23 добиваются максимальной амплитуды сигнала правильной синусоидальной формы на обоих выходах сдвоенного эмиттерного повторителя VT6, VT7. Подбором резистора R44 добиваются совпадения частот при включенной расстройке и без нее — в среднем положении движка R46. Подстройкой R42 добиваются совпадения частот в режимах передачи и приема. Две последние настройки необходимы только при использовании приемника с передающей приставкой.

Настройку кварцевого генератора на транзисторе VT8 производят конденсаторами С52—С62, в соответствии с выбранным диапазоном, и подбором резистора R18 до получения максимальной амплитуды сигнала правильной синусоидальной формы на обоих выходах сдвоенного эмиттерного повторителя на VT4, VT5.

Далее приступают к налаживанию УНЧ. Подбором резистора R101 устанавливают ток покоя транзисторов VT22, VT23 равным 9 мА, а резистором R103 — половину напряжения питания на эмиттерах этих транзисторов (+6 В). Резистором R91 устанавливают напряжение +6 В на выводе 5 микросхемы DA1. Номинал резистора R93 определяет усиление каскада на DA1 (при этом несколько меняется и его частотная характеристика).

УПЧ-2 налаживания не требует, кроме подбора комплементарных пар транзисторов VT13—VT16 с одинаковым коэффициентом передачи тока.

Далее, подав сигнал с ГСС частотой 500 кГц на исток транзистора VT12, подбирая сопротивление резистора R52 и емкость конденсаторов С103—С106, добиваются максимума сигнала правильной синусоидальной формы на выходе УПЧ.

Усилитель на транзисторе VT3 налаживают аналогичным образом, подби-

рая резистор R12 (на исток подают сигнал с ГСС частотой 6...6,5 МГц).

Фильтр L20—L22 C42—C46 сопрягают с ГПД подстройкой катушек и подбором дополнительных конденсаторов, подключаемых параллельно C44—C46, до получения максимальной и мало зависящей от положения ротора переменных конденсаторов амплитуды принимаемого сигнала. В авторском варианте дополнительные конденсаторы (на схеме не указаны) имели емкость по 91 пФ.

Входные двузвенные фильтры настраивают подстроечниками катушек L1—L18 и конденсаторами C29, C30 до получения максимума сигнала на выходе приемника, подав предварительно сигнал с ГСС на антенный вход XW1, согласно выбранному переключателем SA1 диапазону.

Подвижные контакты резисторов R76, R81, R65, R98 во время налаживания приемника следует установить в верхнее по схеме положение. Оптимальный уровень сигнала на выходе DA1 устанавливают подстроечным резистором R65.

При налаживании системы АРУ подбором резистора R89 устанавливают приемлемый уровень начала срабатывания системы. Подбором резистора R83 устраняют зашкаливание S-метра на пиках сигнала, а резистором R86 добиваются одинаковых показаний S-метра при включенной АРУ и без нее. Резистором R84 устанавливают максимальное усиление каскадов УРЧ и ПЧ, при этом напряжение на втором затворе транзистора КП350Б не должно превышать +5 В. Подбором резистора R82 устраняют нерабочий участок резистора R81 (когда при вращении его движка уже не происходит изменения усиления каскада). Если интервал регулировки усиления резистором R76 недостаточен, следует уменьшить сопротивление резистора R77, а при необходимости и заменить стабилитрон КС139А на КС147А (такое может наблюдаться из-за большого разброса параметров транзисторов КП302 даже с одинаковыми буквенными индексами). Уменьшая сопротивление резистора R75, можно сдвинуть зону регулировки в сторону положительного напряжения (в этом случае можно поднять усиление отдельных экземпляров транзисторов).

Для приемника следует применять цифровую шкалу с тремя входами, например, опубликованную в [2], с доработкой, обеспечивающей работу с ЦАПЧ, представленную в [3], или шкалу, так называемую "Макеевскую", имеющую три счетных входа.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Заправдин В., Ткаченко П.** Кварцевый гетеродин трансивера UW3DI. — Радио, 1973, № 3, с. 27, 28.

2. **Буравлев В., Вартазарян С., Коломийцев В.** Универсальная цифровая шкала. — Радио, 1990, № 4, с. 28—31.

3. **Рубцов В.** Персональный сайт UN7BV: <**http://un7bv.narod.ru**>.

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев

Это интересно...

Когда появилась "охота на лис"?

В радиолюбительской литературе, отвечая на этот вопрос, обычно упоминают послевоенные годы: конец сороковых — начало пятидесятых годов. Между тем "охота на лис", или, как ее теперь называют, спортивная радиопеленгация появилась гораздо раньше — во второй половине 20-х годов прошлого столетия, как только стали реальными носимые радиопеленгаторы. Об этом свидетельствует публикация в пятом номере журнала "Радиолюбитель" за 1929 год. Оказывается, что спортивная радиопеленгация стартовала как "водный" вид спорта. Вот эта заметка.

Радио-охота

За последнее время, в западно-европейских буржуазных радио-кружках нашел себе применение новый вид спорта — радио-охота.

Не подумайте, что речь идет об охоте на диких уток или зайцев.

"За последнее время в западно-европейских буржуазных радиокружках нашел себе применение новый вид спорта — радиоохота.

Не подумайте, что речь идет об охоте на диких уток или зайцев.

Дичью в радиоохоте является вполне легальный маломощный передатчик, а охотниками — радиолюбители, "вооруженные" приемными радиопередвижками и пеленгаторными рамками. Охота устраивается обычно на каком-нибудь озере. Дичь, смонтированная в лодке, выезжает в какое-нибудь укромное местечко, хорошо замаскировывается и там и начинает через известные промежутки времени отправлять в эфир условные сигналы. Охотники, тоже на лодках, отправляются на поиски...

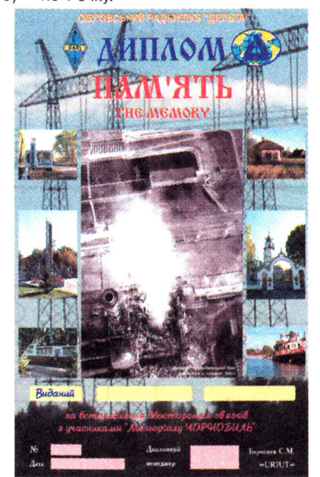
Не трудно догадаться, что чисто спортивный интерес, привлекающий к работе участников охоты, служит лишь средством для достижения совершенно определенной и отнюдь не маловажной цели — приобретению навыков, могущих найти широкое применение в военном деле, в деле радиоразведки.

Необходимо, чтобы в течение текущего лета подобные военизированные игры были проведены в крупных городах Союза при помощи секции коротких волн, радиобюро при профорганизациях и мощных базовых кружков. Ввиду того что короткие волны весьма трудно поддаются пеленгованию, работа должна производиться на более длинных волнах. Наилучшей длиной волны надо, повидимому, признать волну в 200 метров".

НА ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДИАПАЗОНАХ

Окончание. Начало см. на с. 61.

— с радиолюбителями из областей Украины (UR0-9R, U, X), России (UA3E, P, X, Y) или Белоруссии (EW7-8) — по 1 очку.



Очки за радиосвязи, проведенные 26 апреля, удваиваются. В зачет идут QSO, проведенные начиная с 1 апреля 2006 г. на любом диапазоне любым видом излучения. Повторные радиосвязи не засчитывают. Наблюдателям диплом выдают на аналогичных условиях.

Стоимость диплома для радиолюбителей из Украины — 10 гривен, для остальных — 3 USD.

Заявку в виде выписки из аппаратного журнала и оплату высылают по адресу: **Бересеневу Сергею Михайловичу, аб. ящ. 73, г. Обухов-2 Киевской обл., 08702 Украина или по электронной почте** <ur7ut@mail.ru>, <ur7ut@deltaclub.org.ua>.

"Щербиновский курень". Выдается за проведение любительских радиосвязей с радиостанциями Щербиновского района Краснодарского края (KR61 по списку диплома "RDA") начиная с 1 января 2004 г.

Для его получения необходимо набрать количество очков за радиосвязи с радиолюбителями Щербиновского района, равное количеству лет со дня основания станицы, т. е. в 2006 г. — 212 очков, в 2007 г. — 213 очков и т. д.

Для соискателей европейской части РФ:

— радиосвязь с радиолюбителем Щербиновского района — 5 очков;

— с радиолюбителем Щербиновского района, членом клуба Щербиновских радиолюбителей — 25 очков;

— с клубной станцией RW6AWW, RW6AWW/p — 50 очков.

Для соискателей азиатской части РФ, Заполярья и республик ближнего зарубежья очки за связи удваиваются.



Соискателям стран дальнего зарубежья необходимо установить одну радиосвязь с членом клуба Щербиновских радиолюбителей.

Дополнительно очки удваиваются за радиосвязи на диапазоне 160 или 2 метра.

Повторные радиосвязи разрешены на разных диапазонах, включая WARC, а также различными видами излучения на одном диапазоне. Аналогично засчитываются радиосвязи, проведенные в соревнованиях. Наблюдателям диплом выдается на аналогичных условиях. Диплом выдается на основании выписки из аппаратного журнала.

Стоимость диплома для российских соискателей 30 рублей, для соискателей из республик ближнего зарубежья — эквивалент 2 у. е.или 4 IRC, для соискателей дальнего зарубежья — эквивалент 3 у. е. или 6 IRC, в стоимость диплома входит оплата пересылки на домашний адрес соискателя.

Заявку и оплату диплома направляют по адресу: **253620, Россия, Краснодарский край, ст. Старощербиновская, а/я 26, Яценко Александру Яковлевичу.**

Список членов клуба Щербиновских радиолюбителей: RW6AWW, RW6AWW/p, RA6ABO, RA6AFB, RK6ABM, RK6ABZ, RK6ACU, RK6ADS, RK6AFZ, RK6AGR, RK6AKU, RK6ALP, RK6ANQ, RK6ARA, RK6AV, RW6AHL, RW6CW, RX6CC, RZ6AER, RZ6ARM, RZ6AUA, RZ6AUC, RZ6BS, UA6AIN, UA6BIQ, UA6BNM, UA6BNP, UA6BQD.

Подготовлено по информации сайтов: ***<www.srr.ru>, <www.srr-mo.ru>, <www.qrz.ru>.***

Диапазонные входные фильтры

Многие современные приемники и приемные тракты трансиверов, выполненные по схеме "с преобразованием наверх", имеют относительно широкополосные входные цепи, заметно упрощающие их коммутацию при смене диапазонов. Между тем усложняющаяся каждый день помеховая обстановка в эфире требует улучшения селективности приемных трактов до того, как поступающие с антенны сигналы достигнут активных узлов (усилителей радиочастоты и смесителей).

Введение на входе такой аппаратуры дополнительных полосовых фильтров может устранить помехи от радиостанций, частоты которых лежат вне пределов любительских диапазонов. Распространенные методики расчета подобных многорезонаторных фильтров (по заданной неравномерности в полосе пропускания) не позволяют минимизировать потери в полосе их пропускания. Однако, если эти потери будут заметными, это приведет к уменьшению чувствительности приемного тракта.

В 1959 г. Сеймур Коэн опубликовал статью [1], в которой предложил методику расчета многорезонаторных фильтров с минимальными потерями на средней рабочей частоте фильтра при заданной добротности резонаторов и полосе пропускания. Эта методика достаточно широко применяется для расчета полосовых СВЧ фильтров, но она, разумеется, носит общий характер.

Используя эту методику, голландский радиолюбитель PA0SE сконструировал полосовые четырехконтурные входные фильтры для приемника на все девять любительских КВ диапазонов [2]. Схема фильтра для одного из диапазонов показана на **рис. 1**. В нем использована простая в реализации емкостная связь между контурами. Входное и выходное сопротивления фильтра — 50 Ом. Настройка контуров катушек полосового фильтра на рабочие частоты осуществляется подстроечными конденсаторами. Данные конденсаторов и катушек для всех девяти КВ диапазонов и основные характеристики фильтров (полоса пропускания и вносимые потери) приведены в **таблице**. В этой таблице N — это число витков контурных катушек; L — их индуктивность; C — суммарная емкость конденсаторов контуров (включая и емкость подстроечных конденсаторов, C1+C2 и т. д.); C′ — емкость конденсаторов связи (C3, C6, C9); Q — добротность катушек.

Катушки фильтра для обеспечения высокой добротности, что необходимо для уменьшения потерь в полосе пропускания, намотаны на кольцевых магнитопроводах. В конструкции PA0SE были использованы магнитопроводы американской фирмы Amidon, изготовленные из карбонильного железа. Их параметры имеются, например, в [3]. В принципе, здесь можно применить и отечественные кольцевые магнитопроводы из феррита марок 20ВН и 30ВН (20ВЧ и 30ВЧ), соответственно уменьшив число витков катушек для получения необходимой индуктивности и число витков катушек связи.

Катушки диапазонов 80 и 160 метров намотаны на магнитопроводах T-68-2 (внешний диаметр — 17,5 мм, начальная магнитная проницаемость — 10), диапазонов 20—40 метров — на магнитопроводах T-68-6 (внешний диаметр — 17,5 мм, начальная магнитная проницаемость — 8), а остальных диапазонов — на магнитопроводах T-50-10 (внешний диаметр — 12,7 мм, начальная магнитная проницаемость — 6). Катушки связи диапазона 160 метров имеют по 8 витков, диапазона 80 метров — по 5 витков, диапазона 10 метров — по 3 витка, а всех остальных диапазонов — по 2 витка. Катушки диапазона 160 метров намотаны проводом 0,25 мм в эмалевой изоляции, катушки диапазона 80 метров — проводом диаметром 0,35 мм в полиэтиленовой изоляции, катушки всех остальных диапазонов — диаметром 0,6 мм в полиэтиленовой изоляции.

Настройка четырехзвенного полосового фильтра в любительских условиях без осциллографа и генератора качающейся частоты многим представляется нереальной. Однако существует несложная методика вполне приемлемой настройки подобных фильтров, не требующая их применения и известная еще с 50-х годов прошлого века. Ее иллюстрирует **рис. 2**. На вход фильтра подают сигнал от генератора (выходное сопротивление — 50 Ом) с частотой, соответствующей средней частоте полосы пропускания фильтра для данного диапазона. Высокочастотный вольтметр подключают к первому контуру фильтра, а второй контур временно закорачивают. Подстроечным конденсатором C1 (показан на рис. 2,а стрелкой) добиваются максимальных показаний вольтметра. Затем закорачивающую перемычку снимают со второго

Рис. 1

Диап., м	N	L, мкГн	Q	C, пФ	C', пФ	Потери, дБ	Полоса, кГц
160	100	54,5	178	131	3,3	4,0	66
80	60	19,4	217	97,8	6,8	1,2	408
40	34	5,72	282	89	1,5	4,0	184
30	35	5,74	241	43	0,68	4,0	226
20	25	2,67	240	47	1,0	3,0	510
17	25	2,08	194	37	0,82	4,0	458
15	20	1,43	193	39,2	1,0	3,5	653
12	16	0,973	187	41,7	1,2	2,5	947
10	16	0,973	170	28,5	1,5	2,2	2198

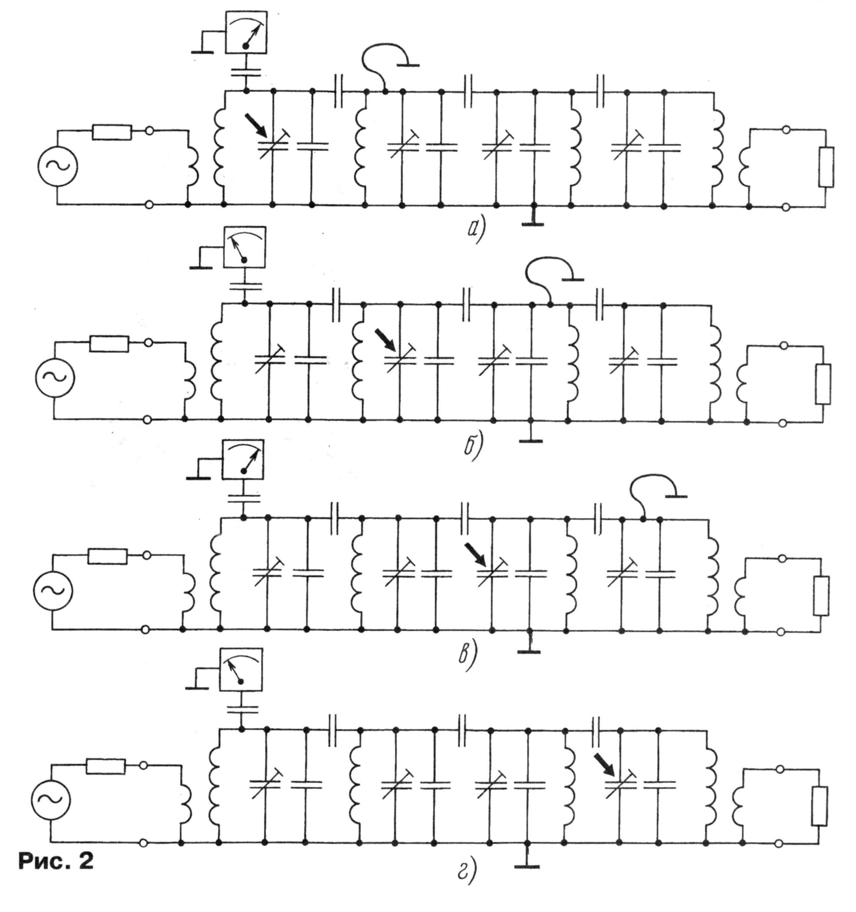


Рис. 2

контура и переносят ее на третий контур. Подстроечным конденсатором С4 добиваются минимума показаний ВЧ вольтметра (рис. 2,б).

На следующем этапе закорачивающую перемычку переносят на четвертый контур и подстроечным конденсатором С7 добиваются максимума показаний ВЧ вольтметра (рис. 2,в). Наконец, закорачивающую перемычку удаляют совсем и подстроечным конденсатором С10 добиваются минимальных показаний вольтметра (рис. 2,г). На этом настройка фильтра завершается. При проведении такой настройки фильтр должен быть нагружен резистором сопротивлением 50 Ом.

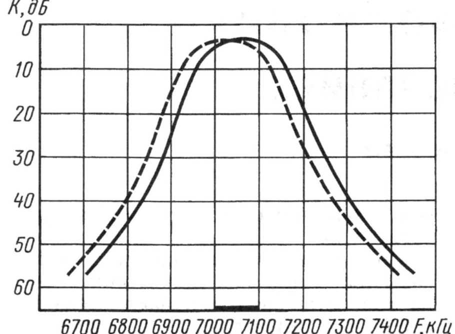


Рис. 3

Вольтметр должен иметь высокое входное сопротивление и малую входную емкость. В любом случае подключать вольтметр надо через конденсатор емкостью несколько пикофарад, чтобы свести к минимуму его влияние на настраиваемый фильтр.

Амплитудно-частотная характеристика фильтра для диапазона 40 метров приведена на **рис. 3** (сплошная кривая — средняя частота фильтра 7050 кГц, прерывистая кривая — 7020 кГц).

ЛИТЕРАТУРА

1. **Seymour B. Cohn**. Dissipation loss in multiple coupled-resonator filters. — Proc IRE, 1959, August, p. 1342—1348.

2. **Dick Rollema**. Reflecties dooz PA0SE. — Electron, 1996, October, p. 415—418.

3. Обозначения кольцевых магнитопроводов фирмы Amidon Associates. — Радио, 1986, № 2, с. 63.

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев

Охлаждение радиолампы усилителя мощности

Виталий КЛЯРОВСКИЙ (RA1WT), г. Великие Луки Псковской обл.

В связи с высокой стоимостью фирменных усилителей мощности многие радиолюбители занимаются самостоятельным их изготовлением. В них, как правило, используются металлокерамические тетроды с воздушным принудительным охлаждением.

В статье описаны конструкция компактной и малошумной системы охлаждения для КВ усилителя мощностью 1 кВт и результаты ее испытаний. Данная система охлаждения применяется в усилителе, выполненном в компьютерном корпусе типа "Mini Tower" [1].

На **рисунке** показана часть корпуса усилителя, где расположены радиолампа ГУ-84Б и вентилятор. Ламповая панель 3 установлена на Г-образной перегородке 4, которая, в свою очередь, смонтирована в задней части корпуса 9. Над анодным обжимом 2 ламповой панели расположен воздуховод 1 для удаления тепла за пределы корпуса. Горизонтальная перегородка 6 образует экранируемый отсек, где расположены входные цепи лампы и антидинатронный резистор. Между горизонтальной перегородкой и ламповой панелью установлен воздуховод 5 диаметром 90 мм. Место соединения воздуховода с панелью уплотнено резиновым кольцом. Снизу к горизонтальной перегородке с помощью кронштейна 7 прикреплен вентилятор 8 марки DB12032V12H. Вентилятор имеет размеры 120×120×32 мм и массу 27 г, что способствует уменьшению габаритов и массы усилителя. Частота вращения его крыльчатки 2500 мин$^{-1}$ при рабочем напряжении 12 В. Воздушный поток вентилятора направлен в отверстие ламповой панели по воздуховоду 5. Такая конструкция обеспечивает максимальную эффективность системы охлаждения [2, 3]. Также, благодаря малым размерам вентилятора, под входным отсеком успешно размещаются все (кроме анодного) источники питания, узлы автоматики и переключателя RX/TX.

Вид излучения		Непрерывный		CW			SSB		
Время работы, мин		3	5	3	6	10	3	6	10
t_{max} лампы в режиме работы	QSK	—	—	105	134	147	130	152	167
	TX	187	221	192	—	—	203	—	—

В **таблице** приведены результаты испытания предложенной системы охлаждения. Температуру анода (t_{max}) измеряли термопарой и мультиметром М-838 через отверстия вентиляционной решетки над лампой при кратковременном отключении анодного напряжения.

Во время испытания усилитель на лампе ГУ-84Б работал на частоте 14 МГц на эквивалент антенны. Анодное напряжение под нагрузкой — 2,2 кВ, ток анода при настроенном контуре — 1 А, ток покоя лампы — 0,4 А. Вентилятор питался напряжением 5 В (42 % номинального рабочего напряжения).

Измерения проводились в режиме QSK (лампа в паузах передачи закрыта) и в режиме TX (в паузах передачи через лампу течет ток покоя). Для реализации QSK в SSB режиме в трансивере включался VOX с задержкой 0,1 с, а в CW — режим полного дуплекса.

Из таблицы следует, что при непрерывном излучении и в режиме TX время передачи CW и SSB сигналов не должно превышать трех минут. В режиме QSK усилитель может работать неограниченное время с любым видом излучения.

Измерения наглядно показывают преимущество QSK, которое наиболее сильно проявляется при работе SSB. Так при трехминутной передаче в режиме TX t_{max} лампы достигла 203 °С, а в режиме QSK — только 130 °С.

Были проведены измерения температуры ламп ГУ-84Б и ГУ-78Б при работе SSB в эфире при токе покоя 0,5 А. Даже без использования QSK температура не превышала 135 °С.

При реальной работе в эфире во время приема лампа быстро охлаждается. Поэтому такая система охлаждения при питании вентилятора напряжением 5 В имеет значительный запас по подаче воздуха, который позволит установить требуемый для высококачественного сигнала ток покоя.

Испытания данной системы охлаждения показали, что вентилятор DB12032V12H может быть использован для обдува любых ламп с принудительным воздушным охлаждением и диаметром анода до 110 мм.

При повторении предложенной конструктивной схемы следует в реальных условиях эксплуатации провести аналогичные измерения, чтобы точно подобрать напряжение, подаваемое на вентилятор.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Кляровский В.** Современный усилитель мощности КВ диапазона. — Радио, 2004, № 3, с. 61—63; № 4, с. 62—64.

2. Патент 41937 РФ. Усилитель мощности для радиостанций / В. А. Кляровский. — №2004103967/22. Заявл. 12.02.2004. Опубл. 10.11.2004. Бюл. № 31.

3. **Кляровский В.** Системы воздушного охлаждения генераторных ламп. — Радио, 2003, № 11, с. 65—67; № 12, с. 58—60.

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев

Школа коротковолновика

Работаем в соревнованиях

Борис СТЕПАНОВ (RU3AX), г. Москва

В предыдущей статье этого цикла* было коротко рассказано, что представляют собой соревнования по радиосвязи. Продолжая эту тему, мы теперь поговорим о некоторых тонкостях подготовки к соревнованиям и составления отчета об участии в них.

Если вы решили принять участие в соревнованиях по радиосвязи на коротких или ультракоротких волнах, прежде всего, конечно, надо внимательно прочитать положение и выбрать подгруппу, в которой вы будете выступать. На этот выбор влияют разные факторы — и личные интересы радиолюбителя (например, его привлекает или у него лучше получается работа на каких-то конкретных диапазонах), и реальное состояние и возможности приемопередающей аппаратуры и антенно-фидерного хозяйства его любительской радиостанции. Обычно для операторов индивидуальных радиостанций есть несколько зачетных групп и есть возможность выбора. А вот для команд коллективных радиостанций нередко бывает только одна зачетная подгруппа, подразумевающая работу на всех диапазонах всеми видами излучения.

Поскольку работа в первых соревнованиях, скорее, носит учебно-тренировочный характер, то у радиоспортсмена всегда есть возможность при неудачном или не очень удачном выступлении принять решение о работе "вне зачета", проинформировав об этом в своем отчете судейскую коллегию.

Следующий момент — время проведения соревнований. Организаторы соревнований с международным участием чаще всего указывают время их проведения как всемирное (UTC или коротко — UT). Реже, но все же используют и старое название времени, привязанное к нулевому меридиану земного шара, — гринвичское (GMT).

Для практических целей любительской радиосвязи это не имеет значение (UTC = GMT), но чтобы не пропустить начало соревнований радиолюбитель должен точно знать разницу между местным временем и всемирным. При этом не следует забывать и о понятиях зимнее и летнее местное время. Так, принятое на заметной части европейской территории России Московское время (MSK) отличается от всемирного на три часа зимой и на четыре часа летом.

По этой причине лучше всего, если часы (основные или дополнительные) на радиостанции показывают всемирное время. Это уменьшает вероятность грубой ошибки неправильного указания времени в отчете. Конечно, можно пользоваться и часами, показывающими местное время. Но тогда при составлении отчета надо "держать в уме" разницу между местным (летним или зимним) и всемирным временем и вносить соответствующие коррекции уже в отчет.

Рис. 1

Практика судейства соревнований показывает, что даже имеющие определенный опыт радиолюбители нередко забывают об этом и совершают ошибки.

Бывают и курьезы. Так в положениях о некоторых украинских соревнованиях фигурировало время UT — украинское время (минус один час от московского). В результате из-за совпадения одного из обозначений всемирного времени и украинского времени возникла небольшая неразбериха, но она быстро разрешилась.

И еще о времени. Перед началом соревнований надо обязательно проверить правильность показаний часов и при необходимости скорректировать их. Во многих соревнованиях радиосвязи не засчитывают, если расхождение времени связи в отчетах корреспондентов превышает несколько минут (обычно трех). С учетом того, что ошибки в ходе часов у вас и вашего корреспондента могут иметь разный знак (у одного спешат, а у другого отстают), легко превысить это значение и потерять при проверке отчета реально проведенную радиосвязь.

В наши дни уже многие радиолюбители используют для работы в соревнованиях персональные компьютеры и заносят данные о связях в них, используя специальные контест-программы. Время связи эти программы берут обычно от часов компьютера, поэтому и компьютерные часы необходимо проверить перед началом работы в контесте.

Если вы не используете компьютер, а записываете связи "в ручную" — на листах бумаги, то целесообразно подготовить разграфленные листы чистой бумаги (с некоторым запасом к ожидаемому числу связей) и пронумеровать их. Полезно также сделать листы с указанием возможных множителей (если они есть в данных соревнованиях), чтобы вычеркивать их по мере проведения связей с радиостанциями, дающими множитель. Вариантов таких учетных таблиц может быть несколько — это определяется положением о конкретных соревнованиях.

Поскольку соревнования по радиосвязи носят заочный характер, то их итоги подводятся на основании отчетов участников. По результатам проверки отчетов и определяются победители. И если вы приняли участие в каком-нибудь контесте (неважно — местном или всемирном), то необходимо выслать организаторам этого контеста отчет. Адреса, по которым надо отправить отчет, — почтовые и электронные — приводятся в положении о соревнованиях. Оно определяет и сроки высылки отчетов — обычно это две недели или месяц со дня проведения соревнований. При отправке отчета по почте дата отправки определяется по почтовому штемпелю. Высланные после установленной положением контрольной даты отчеты принимают для проверки отчетов других участников, но в зачет не включают. Если задержка произошла по каким-то объективным причинам (например, длительная командировка и т. п.), то участнику надо указать это в отчете. В подобной ситуации судейская коллегия может принять решение о включении результатов спортсмена в зачет.

Когда-то отчеты об участии в соревнованиях по радиосвязи были исключительно бумажные и направлялись в судейскую коллегию по почте. Сейчас появились и получают все большее распространение "электронные" отчеты, которые высылают через Интернет.

* *Степанов Б. Школа коротковолновика. Соревнования по радиосвязи. — Радио, 2005, № 9, с. 62, 74.*

HF CONTEST SUMMARY SHEET

CONTEST IARU HF CONTEST DATE 10.07.2004

CALL RU3AX COUNTRY RUSSIA

NAME BORIS STEPANOV

☐ PHONE ☐ CW ☐ MIXED ☐ RTTY OTHER ________

☐ SINGLE OP ☐ MULTI OP ☐ MULTI BAND ☐ SINGLE BAND ______METERS

BAND	QSO's	QSO POINTS	MULTIPLIERS	
160				
80				
40				
20				
15				
10				
TOTAL		x (	+	)

CLAIMED SCORE CHECK LOG POINTS

EQUIPMENT DESCRIPTION FT-890 + LW

MULTI OP TEAM MEMBERS

I declare that this station was operated strictly in accordance with the rules and spirit of the Contest, and I agree that the decision of the Contest Committee shall be final in all cases of dispute.

SIGNATURE(S) DATE 11.07.2004

MAILING ADDRESS

P.O. BOX 679, MOSCOW, RUSSIA 107207

Рис. 2

Но им воспользоваться могут еще не все, поэтому бумажные отчеты иногда составляют еще заметную часть от всех отчетов об участии в соревнованиях. О них, в первую очередь, и пойдет речь в этой статье.

Что требуется от радиолюбителя при составлении отчета? Наверное, аккуратность. Во-первых, в нем надо безошибочно воспроизвести данные о радиосвязях, которые вы установили в соревнованиях. Не надо думать, что это такая уж простая операция. Работа по переписыванию отчета монотонная, и при большом числе связей рано или поздно могут появиться ошибки просто из-за потери внимательности. Не говоря уже о тех ошибках, которые могут возникнуть из-за нечеткого написания данных о радиосвязях в рабочих листах или неизбежных в них исправлениях в процессе эфирной работы. Во-вторых, надо помнить, что отчет будут читать другие люди — члены судейской коллегии. И они должны безошибочно прочитать данные о связях, чтобы произвести затем необходимую проверку факта проведения QSO.

"Читаемость" отчета особенно важна, если он рукописный. На **рис. 1** приведен вариант написания цифр и букв латинского алфавита, который желательно использовать при составлении отчета (и, кстати, при заполнении QSL).

Бумажный отчет обычно состоит из двух частей — титульного листа, на котором приводятся общая информация об участнике и показанном им результате, и листов, на которых приводятся данные о проведенных в соревнованиях связях. Титульный лист отчета об участии в российских соревнованиях (как во внутренних, так и в международных) составляют на русском языке. Разумеется, с использованием при необходимости сочетаний из радиолюбительского кода. Позывные всегда пишут буквами латинского алфавита. В зарубежных соревнованиях титульный лист составляют на английском языке. Данные о проведенных радиосвязях всегда заносятся в отчет только буквами латинского алфавита.

В некоторых местных радиоклубах и иных объединениях радиолюбителей бывают удобные в использовании "стандартные" бланки для отчетов. Строго говоря, единого стандарта для выполнения титульных листов не существует. Ведь каждые соревнования имеют свои особенности (в этом их привлекательность), которые неизбежно влияют на содержание титульного листа. Обычно в положении о соревнованиях сообщают, какую информацию надо привести на титульном листе.

Общими для большинства соревнований являются их название, дата проведения, позывной участника, его фамилия и имя, почтовый и/или электронный адрес, зачетная подгруппа, показанный результат (связи, очки, множитель по диапазонам и заявляемое число очков). Завершает отчет заявление участника о том, что соблюдал положение о соревнованиях и условия своей радиолюбительской лицензии. Для команд коллективных радиостанций указывают имена и фамилии всех членов команды. Титульный лист подписывает спортсмен (члены команды).

В титульном листе отчета об участии в зарубежных международных соревнованиях при написании фамилии, имени и адреса рекомендуется использовать так называемую транслитерацию ("побуквенный перевод"). Соответствие букв нашего алфавита с их аналогом при написании собственных имен буквами латинского алфавита приведено в **таблице**. Апостроф и двойной апостроф (соответственно мягкий и твердый знаки) на практике часто не используют. Обратите внимание — транслитерация и "русско-латинский" перевод для телеграфной азбуки не всегда совпадают.

Буква русского алфавита	Буква или сочетание букв латинского алфавита
А	A
Б	B
В	V
Г	G
Д	D
Е	E
Ё	JO
Ж	ZH
З	Z
И	I
Й	J
К	K
Л	L
М	M
Н	N
О	O
П	P
Р	R
С	S
Т	T
У	U
Ф	F
Х	KH
Ц	C
Ч	CH
Ш	SH
Щ	SHH
Ъ	”
Ь	‘
Ы	Y
Э	EH
Ю	JU
Я	JA

На **рис. 2** приведен один из возможных вариантов заполнения титульного листа отчета об участии в соревнованиях. Показанная на этом рисунке форма бланка подходит для отчетов многих соревнований.

О заполнении основных листов отчета будет рассказано в следующей статье этого цикла.

Кружит "Белый Омут"

Наталья ЕВСТИГНЕЕВА (RZ3FF), пос. Белоомут Московской обл.

Восьмой раз в последние дни апреля в подмосковном Белоомуте собрались молодежные радиолюбительские коллективы Москвы и области на очные соревнования по радиосвязи на КВ "Белый Омут" на призы Главы Администрации Луховицкого района Московской области.



На фото: Победители среди младших школьников Дима Бакулин (RZ3DLE) и Олег Арефьев (R3D-118).

К сожалению, в этом году состав был не очень большим — только 11 команд (в иные годы приезжало до 28 команд): по две команды от московской "коллективки" RK3AWK, которой руководит Владимир Злыднев (RU3BH), и коломенской RK3DZD во главе с Игорем Григорьевым (RV3DA). Остальные семь команд — местные, Белоомутские. В качестве судьи приехал начальник коллективной радиостанции RK3DXW Владимир Червяков (RZ3DOF).

Дружеские объятия, радостные лица старых знакомых, торжественная линейка, сверка времени, розыгрыш позиций, перекличка всех рабочих мест — и, наконец, дан старт двухчасовому марафону.

Положение соревнований "Белый Омут" почти полностью повторяет положение соревнований "Белое озеро", за одним исключением: в правила добавлен пункт о том, что на каждой десятой минуте соревнований все дружно должны подняться со своих рабочих позиций и, с аппаратным журналом "в зубах", бегом переместиться на три позиции по часовой стрелке. Это позволяет нивелировать выбор "неудачной" позиции или не самой лучшей радиостанции, поставив всех в абсолютно равные условия. Вот так и кружится "Белый Омут" радиолюбителей.

Практически все участники знакомы уже не один год. Многие из них участвовали в "Белом озере" или приезжали на соревнования "Белый Омут", которые являются "генеральной репетицией" белозерских соревнований.

Почти всегда можно предсказать результаты белоомутских соревнований, хотя бывают и приятные сюрпризы. Одним из них стал выход местной команды Димы Бакулина (RZ3DLE) и Олега Арефьева (R3D-118) на второе место в общем зачете и первое место среди младших школьников. Они обошли всех старших школьников и почти всех взрослых. Среди старших школьников на первое место поднялись воспитанники RK3AWK Илья Злыднев (RZ3AFH) и Ксения Мовчан.

Абсолютное первое место, показав лучший результат среди взрослых, заняли коломенцы Алексей Доронин (RL3DX) и Антон Бабушкин (RK3DOV).

Организаторы соревнований — радиоклуб "Контакт" пос. Белоомут — благодарят Администрацию района и Центр Досуга и развития детей и юношества г. Луховицы. Более подробно узнать о прошедших соревнованиях и посмотреть фоторепортаж можно на сайте <**rk3dzh.beloomut.ru**>. ■

А может быть, отважимся?

Владимир ЧАПЛЫГИН (UA3DAF), пос. Белоомут Московской обл.

Я обращаюсь ко всем, кому небезразлична дальнейшая судьба коротковолнового радиолюбительства в России. Сколько молодых голосов звучат в повседневном эфире? А сколько в соревнованиях? По пальцам можно пересчитать. А ведь молодежь — наше будущее, зависящее только от нас. А что делать?

Рецепт предельно прост. Возьмите из кладовки ваш старенький UW3DI (UA1FA, Р-250) — на столе вашего "шэка", наверное, уже что-либо поприличнее стоит, стряхните с него пыль и шагайте с ним в ближайшую школу, в класс, где учится ваш сын, дочь, может быть, внук или внучка. Прихватите стопочку QSL-карточек поярче, которыми сами гордитесь. Расскажите детям и администрации о радиолюбительстве, предложите создать детскую коллективную радиостанцию. Как правило, администрация охотно идет в этом навстречу, найдет помещение, где можно разместиться. Из антенн, для начала, поставьте что-нибудь простое — диполь, дельту. Оформите позывной. И все.

Когда работа с детьми пойдет, администрация может оформить вам оплачиваемые часы кружковой работы. Если в ваших краях или ввиду возраста туго с работой, может сложиться так, что работа на коллективной станции станет вашей основной работой, а вы будете продолжать заниматься как раз тем, что знаете и любите. Единственное, система образования предложит вам опираться на некие их правила, которые придется принять. Это может быть самый сложный пункт из всего вышеперечисленного. Но оно того стоит.

Теперь и ваш ребенок, который дома на радиолюбительство — ноль эмоций, окажется рядом — там, где его друзья. Так было с моими детьми и у меня. Хотя в то время, когда я начал создавать школьный радиоклуб "Контакт" (RK3DZH и RZ3DZH), об увлечении радио своих даже не помышлял. А в результате: сын Кирилл — RV3FA, дочь Наталья — RZ3FF. Оба — КМС по радиосвязи на КВ и УКВ. Сейчас Наталья вместе со мной обучает телеграфу наших начинающих операторов, а Кирилл закончил Рязанское училище связи, стал офицером.

Примерную программу занятий (для начала) можно скачать с сайта <***rk3dzh.beloomut.ru***>. К ее созданию приложили руку многие коротковолновики, занимающиеся с детьми и молодежью уже много лет. Она проверена годами и постоянно вбирает в себя все новшества. Если вы отважитесь на работу с молодежью, надеяться лучше только на свои силы и силы своих друзей. Помощи извне получить сложно. Хотя визиты в Администрацию школы, к депутатам, потенциальным спонсорам или в воинские части не лишены смысла, но многого от этого ждать не стоит. Когда возникнет острая необходимость, не пожалейте принести свой трансивер, заявите радиоклуб на участие в областной (районной федеральной) целевой программе (они существуют во всех регионах), связанной с молодежью.

Создавая детские радиоклубы (коллективные радиостанции), вы привлечете в радиолюбительство новое поколение коротковолновиков и убережете детей от улицы, с ее преступной средой, наркотиками и прочими "прелестями" жизни. Подумайте, взвесьте, и если хватит духу взять на себя эту ношу, в наши ряды непременно добавятся молодые коротковолновики. ■